વડોદરા રાજ્યના કેળવણી ખાતાએ ઇનામ
તથા લાયબ્રેરી માટે મંજુર કરેલું.

સૃષ્ટિજ્ઞાન.

(ધોરણ પાંચમા માટે.)

લેખક,
S. M PATEL & M. J. PUROHIT,
Vernacular School **NAR.**

પ્રકાશક,
શિવાભાઇ મનોરભાઇ પટેલ.
શિક્ષક-નાર. તા. પેટલાદ.
અને
મણિશંકર જોઇતારામ પુરોહિત.
ઉપશિક્ષક-નાર. તા. પેટલાદ.

સોલએજંટ-મેશર્સ લક્ષ્મીલાલ, મોહનલાલ, પરીખ અને કંપની.
વડોદરા રાજ્યની સરકારી બુકડેપોના પ્રીંટર્સ-
પબ્લીશર્સ અને કંટ્રાક્ટર્સ-વડોદરા.

આવૃત્તિ ત્રીજી. પ્રત ૧૦૦૦.
સંવત ૧૯૭૩. સને ૧૯૧૭.

કિંમત ત્રણ આના.

શ્રીમંત-ગુણાનુવાદ.

નૃપ સયાજી શુભ ગુણવંતા (૨) ટેક.
સુંદર તન અતિશય સુખકારી, નિર્મળ કાન્તિ અધિક મનહારી,
મંદહાસ્ય મુખપદ્મ વિલસતું શબ્દ સુધારસ ઝરતા........નૃપ.
ઉર વિશાળ કર દીર્ઘ દયાળા, ભૂપ રૂપ ગુણવંતા ભાળ્યા,
જ્ઞાનવાન મતિમાન મહીપતિ, દેશ દાઝ દિલ ધરતા........નૃપ.
કરકમલે કમલા છલકાતી, મુખ કમલાસન જા ઉભરાતી,
સુનીતિ ઉર વસતી નિશવાસર, પરદુઃખ નિત્ય પરહરતા........નૃપ.
પ્રજા ગણી નિજ પ્રજા બરાબર, પ્રતિદિન પ્રતિપાલનમાં તત્પર,
જ્ઞાન દાન દઇ સુમતિ સુઝાડે, દીર્ઘ જીવો જશવંતા...... ..નૃપ.

મ્હેમાનોને સ્વાગત (પ્રેમનાં પુષ્પો).

રાગ—ગજલ.

સુવાસિત પુષ્પ મુકયાં છે, સુવર્ણ ટાટ કોરામાં,
હૃદય ઉર્મી તણું વારિ, સિંચ્યું છે હાર તોરામાં (૩)
માનસસરના કમળ આ છે, માની લો આપ મ્હેમાનો,
સાહેબ શાણા સ્વીકારોને, ખીલેલા પ્રેમનાં પુષ્પો. (૩)
કુસુમ કળીઓ ખીલેલી આ, સુગંધી ગુચ્છ આ તાજા,
કુટુંબ જન સર્વ હો સાજા, વધે તમ વેલી સમ માઝા. (૩)
શિશુની ક્ષુદ્ર આ સેવા, મ્હેમાનો મેરૂ સમ માનો,
સાહેબ શાણા સ્વીકારોને, ખીલેલા પ્રેમનાં પુષ્પો. (૩)

વડોદરા રાજ્યના કેળવણી ખાતાએ ઇનામ તથા
લાયબ્રેરી માટે મંજુર કરેલું

સૃષ્ટિજ્ઞાન.

(ધોરણ પાંચમા માટે,)

લેખક.

S. M. PATEL & M. J. PUROHIT,
Vernacular School NAR.

પ્રકાશક.

શિવાભાઇ મનોરભાઇ પટેલ.
શિક્ષક-નાર. તા. પેટલાદ.
અને
મણિશંકર જોઇતારામ પુરોહિત.
ઉપશિક્ષક-નાર. તા. પેટલાદ.

સોલ એજંટ-મેસર્સ લક્ષ્મીલાલ, મોહનલાલ, પરીખ અને
કંપની. વડોદરા રાજ્યની સરકારી બુકડેપોના પ્રીંટર્સ
પબ્લીશર્સ અને કંટ્રાકટર્સ-વડોદરા.

આવૃત્તિ ત્રીજી. પ્રત ૧૦૦૦
સંવત ૧૯૭૩. સન ૧૯૧૭

કિંમત ત્રણ આના.

અમદાવાદ—પીરમસા રોડ ઉપર નિર્મળ પ્રિંટિંગ પ્રેસમાં
લલ્લુભાઈ ઈશ્વરભાઈ ત્રિવેદીએ છાપ્યું.

શ્રી.

પ્રસ્તાવના.

આવા નાનકડા પુસ્તકને પ્રસ્તાવિકાની જરૂર નથી, છતાં અમારે રૂઢી નિયમાનુસાર કહેવું જોઇએ કે પુસ્તકો ગમે તેવાં ઉત્તમ પદ્ધતિનાં હોય, ઉંડા જ્ઞાનથી ભરપુર હોય, ઉત્તમ શૈલીથી તૈયાર કરવામાં આવ્યાં હોય કે જેથી શિષ્યને તેમજ શિક્ષકને સરળ થઇ પોતાનું કાર્ય કરવાને ઉપયોગી જણાય; તો પણ લેખકના હેતુની સફળતાનો સંપૂર્ણ આધારતો અભ્યાસકો ઉપરજ છે. પુસ્તકમાં આપેલી હકીકત કાળજી પૂર્વક વાંચવી, વાંચીને તે બાબત ઉપર સારા સારનો વિચાર કરવો, અને છેવટે તેને સારી પેઠે મનમાં ઘટાવવી એ અભ્યાસકનું કર્તવ્ય છે. જો અભ્યાસકનામાં આ ખૂબી ન હોય તો ગમે તેવો શ્રમ કરી પુસ્તકને સાદી અને સરળ ભાષામાં જ્ઞેય બનાવ્યું હોય તો પણ તેનો હેતુ સફળ થતો નથી. આ પુસ્તક કાંઇ અપૂર્વ કે અદ્વિતીય નથી, પરંતુ શિષ્ય શિક્ષક વર્ગને પોતાના કાર્યમાં કાંઇક સરળ થઇ પડે તેવા હેતુથી અને તેવીજ શૈલીથી તેમની પાસે જે જ્ઞેય વસ્તુ મૂકાયલી છે તેમાં કાંઇક વધ ઘટ કરી પ્રશ્નોત્તર રૂપે તૈયાર કરવા લેખકોએ પોતાનો બનતો પ્રયાસ કર્યો છે. વાંચનમાળાની પાંચમી ચોપડીમાં આવેલા **સૃષ્ટિજ્ઞાન**ના પાઠો ઉપરાંત **પદાર્થ વિજ્ઞાનશાસ્ત્ર, રસાયનશાસ્ત્ર, વનસ્પતિશાસ્ત્ર, પ્રાણી વર્ણન, ઇંદ્રિય વિજ્ઞાનશાસ્ત્ર,** વગેરે ગ્રંથોમાંથી ઉપયોગી બાબતો ધમવવા લેખકો ભૂલી ગયા નથી. જેથી આશા છે કે

શિષ્ય શિક્ષક વર્ગને વધુ ઉપયોગી થઇ પડશે. આમાં આપેલા પ્રશ્નો પરીક્ષક પદ્ધતિના છે. જેથી યોગ્ય પદ્ધતિસર પાઠો શીખવ્યા બાદ આનો મનોયત્ન-પુનરાવર્તન તરીકે ઉપયોગ કર્યાથી શિક્ષણ વધુ ફળદાયક નિવડશે એ નિઃસંદેહ છે. ઉમેદવારોની પરીક્ષામાં જુદા જુદા દૃષ્ટિ બિંદુથી પૂછાતા ભિન્નભિન્ન પ્રશ્નોનો પણ આમાં સમાવેશ કરેલો હોવાથી આશા છે કે વિદ્યાર્થી બંધુઓને વધુ ઉપયોગી થઇ પડશે. છેવટે આ પુસ્તકનો વિદ્યાર્થીઓ અને શિક્ષક બંધુઓ બહોળા પ્રમાણમાં સદુપયોગ કરશે એવી અભિલાષા રાખીને લેખક વિરમે છે. અસ્તુ !

આવૃત્તિ ત્રીજી—આ નાનકડા પણ ઉપયોગી પુસ્તક (સૃષ્ટિજ્ઞાન)ની ઘણીજ ટૂંક મુદતમાં આ ત્રીજી આવૃત્તિ સુધારા સાથે બહાર પાડવા અમોને અમારા કદરદાન શિક્ષક બંધુઓએ ભાગ્યશાળી બનાવી જે તક આપી અમારા કાર્યને ઉત્તેજન આપ્યું છે તે માટે તેઓના આભારી છીએ.

વિક્રમાર્ક સંવત્ ૧૯૭૩ અક્ષય તૃતિયા. ગુ. વાર.	}	લેખક અને પ્રકાશક **શિવાભાઇ અને મણિશંકર.**

—અભિપ્રાયો—

રા. શિવાભાઇ અને મણિશંકર.

તમારા તરફથી સૃષ્ટિજ્ઞાનની ૨–૩–૪–૫–૬ ધોરણ માટેની ચોપડીઓ આવી. હું તેમાંનો ઘણો ભાગ વાંચી ગયો છું. એકંદર હકીકત ઘણી સારી ભેગી કરી છે, અને તે પદાર્થ પાઠો માટે ખાસ ઉપયોગી છે. શિક્ષકોને તે સહાયરૂપ થઇ પડશે. હું ધારૂં છું કે તેઓ તેનો ઉપયોગ કરી તમને યોગ્ય મદદ આપશેજ.

પાટણ. તા. ૮–૩–૧૬

T. R. Pandya
પ્રિન્સિપાલ મેલ ટ્રેનિંગ કૉલેજ,
પાટણ.

રા. શિવાભાઇ અને મણિશંકર.

તમારાં ધોરણ બીજાથી છઠ્ઠા સુધીનાં 'સૃષ્ટિજ્ઞાન' નામનાં × × પુસ્તકોમાં વિષયો સારા પસંદ કરેલા છે, અને તેના સંબંધમાં વિવેચન (પ્રશ્નોત્તર રૂપમાં) સારીરીતે કરેલું જણાય છે. વિદ્યાર્થીઓ વગેરેને ઉપયુક્ત માહિતી આપવાને તમારાં આ પુસ્તકો ઘણાં ઉપયોગી છે. તે તૈયાર કરવામાં તમોએ ઘણી મહેનત કરેલી જણાય છે. શિક્ષક તરીકે આવા ખાસ ઉપયોગી કામમાં તમો વખત રોકોછો તે જાણી મને ઘણો સંતોષ થાય છે. તમારા કાર્યમાં તમને પૂર્ણ ફતેહ મળો એમ ઇચ્છું છું.

બાલાજી રોડ. સુરત. તા. ૮–૧૨–૧૬

છગનલાલ ઠાકોરદાસ મોદી.
રિટાયર્ડ એજ્યુ૦ ઇન્સ્પેક્ટર.
વડોદરા રાજ્ય.

મેસર્સ પટેલ અને પુરોહિત.

સૃષ્ટિજ્ઞાન (ધો. ૨-૩-૪-૫-૬ ના પદાર્થ પાઠ.)

તમારી સૃષ્ટિજ્ઞાનની ચોપડીઓ હું જોઇ ગયો છું અને પ્રાથમિક શાળાના શિક્ષકોને માર્ગદર્શક તરીકે નોંધો તૈયાર કરવામાં તમે પુષ્કળ મહેનત લીધેલી જણાય છે. તથા શાળાઓમાં શિક્ષણ આપવામાં એ ખરેખર એક સારી મદદરૂપ થઇ પડશે.

વડોદરા.
તા. ૧૨ માર્ચ ૧૯૧૬

PREMANAND C. Shah B.A.,
સાયન્સલેકચરર-મેલટ્રેનિંગ કૉલેજ.
વડોદરા.

રા. શિવાભાઇ અને મણિશંકર.

તમારૂં બનાવેલું સૃષ્ટિજ્ઞાનનું પુસ્તક મેં જોયું છે. તેની રચના સાદી, સરળ અને ઉત્તમ રીતે કરેલી મારા જોવામાં આવી છે. મને જણાવતાં સંતોષ ઉપજે છે કે તે પ્રાથમિક શાળાના શિક્ષકોને તેમજ વિદ્યાર્થીઓને ઘણી ઉપયોગી થવાની સાથે અન્ય કોઇ પુસ્તકની સહાય વગર વિષયનું જ્ઞાન મેળવવા ઉપયોગી થઇ પડશે. મને આશા છે કે એનો લાભ પુરતા પ્રમાણમાં લેવાશે.

વડોદરા.
તા. ૧૪-૩-૧૬

I. D. Landya,
સાયન્સ ટીચર ટ્રેનિંગ કૉલેજ.
ફૉર-વીમેન—વડોદરા.

શ્રી.

સૃષ્ટિજ્ઞાન.

(ધોરણ પાંચમા માટે.)

૧ હવા, વાયુ ને વરાળ.

પ્રશ્ન—હવા એ શું છે ? અને તેનું અસ્તિત્વ શાથી જણાય છે ?

ઉત્તર—હવા એ અદૃશ્ય પદાર્થ છે. તેનું અસ્તિત્વ બે પ્રકારે જણાય છે ૧ સ્પર્શથી, અને ૨. અવાજથી. હવા જ્યારે ગતિમાં હોયછે, અથવા પંખાથી જ્યારે આપણે તેને ગતિ આપીએ છીએ ત્યારે તેની અસર આપણને લાગેછે (સ્પર્શ થાયછે), તેમજ ઝાડનાં પાંદડાંને હલાવે છે વગેરે અસર (સ્પર્શ) થી તેનું અસ્તિત્વ જણાય છે.

ખાલી વાસણને પાણીમાં ડુબાડતાં તેમાં પાણી ભરતાં હવા બહાર નીકળે છે, ત્યારે અવાજ થાય છે અથવા હવા એક જગાએથી બીજી જગાએ જાય છે ત્યારે તેનો સુસવાટો થાય છે, તે અવાજથી તેનું અસ્તિત્વ જણાય છે.

પ્ર૦ હવા, પવન અને વાતાવરણ એટલે શું ?

ઉ૦ હવા સ્થિર હોય છે, અને જ્યારે તે ગતિમાં હોય છે, ત્યારે તેને વા કે પવન કહે છે. અને પૃથ્વીની ચારે બાજુ વીંટળાયલી હવાના ઘેરને વાતાવરણ (વાત=વાયુ+આવરણ=ઢાંકણ એટલે પૃથ્વીની ચારે બાજુએ રહેલું વાનું ઢાંકણ) કહે છે.

પ્ર૦ હવા ક્યાં રહેલી છે ?

ઉ૦ આ પૃથ્વી ઉપરની તમામ ખાલી–પોલી જગાઓમાં હવા રહે છે.

પ્ર૦ ખાલી વસ્તુઓમાં હવા રહેલી છે અથવા તે જગા રોકે છે તે સાબિત કરો ?

ઉ૦ કાચનો એક ખાલી પ્યાલો લઇ તેને ઉંધો રાખી સીધો પાણીથી ભરેલા વાસણમાં ડુબાવીશું, તો અંદર પાણી ભરાતું નથી. હવે આપણે તે પ્યાલાને એક બાજુએથી નમાવી ધીમે ધીમે પાણીમાં ડુબાવીશું તો બુડબુડ અવાજ થાય છે, અને પાણી ઉપર પરપોટા થઇ ફૂટી જતા માલૂમ પડે છે: જેમ જેમ પરપોટા થઇને ફૂટતા જાય છે; તેમ તેમ કાચના પ્યાલામાં પાણી ભરાતું જાય છે. પણ તે પરપોટા શાના થાય છે તે અદૃશ્ય પદાર્થ હોવાથી આપણે જાણી શકતા નથી. માટે સાબિત થાય છે કે કાચના ખાલી પ્યાલામાં કોઇ વસ્તુ રહેલી છે. અને તે કોઇ બીજી વસ્તુ નહિ પણ હવાજ છે. કેમકે હવા પણ અદૃશ્ય પદાર્થ છે અને તેથીજ પ્યાલામાં પાણી ભરાતું નહોતું. કેમકે એકજ જગાએ એકી વખતે બે પદાર્થો સાથે રહી શકતા નથી. માટે પ્યાલામાંની હવા પરપોટા રૂપે જેમ જેમ નીકળતી ગઇ, તેમ તેમ તેમાં પાણી ભરાતું ગયું એ ઉપરથી સાબિત થયું કે ખાલી પ્યાલામાં હવા છે તેમજ તે જગા રોકે છે.

પ્ર૦ હવાને પદાર્થ શા માટે કહેવામાં આવે છે ?

ઉ૦ જેને વજન હોય અને જગા રોકે તેને પદાર્થ કહે છે. તે પ્રમાણે હવાને વજન છે અને જગા રોકે છે માટે તેને પદાર્થ કહેવામાં આવે છે. પરંતુ ગરમી, ઠંડી, અજવાળું, અંધારું, વિદ્યુત્ વગેરે અવકાશ–જગા રોકતાં નથી માટે તે પદાર્થ કહેવાય નહિ.

પ્ર૦ હવામાં ભાર—વજન છે તે સાબિત કરો ?

ઉ૦ પદાર્થ માત્રમાં વજન છે. અને હવા પણ પદાર્થ હોવાથી તેમાં પણ વજન હોવું જોઇએ, તે સાબિત કરવાને પ્રથમ એક હવાથી ભરેલી ખાલી શીશીને લઇ તેનુ વજન કરવું, અને પછી તેજ શીશીમાંથી વાયુશોષક યંત્ર (એરપંપ)વડે હવા બહાર ખેંચી લઈ ફરી તેનું વજન કરવું. બન્ને વજનની સરખામણી કરતાં જણાશે કે પ્રથમના વજન કરતાં પછીનું વજન ઓછું થએલું છે. જેટલું વજન ઓછું થયું, તેટલી તેમાંથી હવા ગઇ, એ ઉપરથી સાબિત થાય છે કે હવામાં વજન છે.

પ્ર૦ હવામાં કયા કયા ગુણ છે તે કહો ?

ઉ૦ અદ્રશ્ય, વાસ વગરની, સ્થિતિસ્થાપક, પારદર્શક (સઘળા પોલાણમાં હવા રહેલી હોવા છતાં આપણે સામેનો પદાર્થ જોઇ શકીએ છીએ માટે), આકાર સિવાયની, વાયુ રૂપી પદાર્થ છે. અને તેનામાં ચારે તરફ પસરી જવાનો ગુણ છે.

પ્ર૦ વાતાવરણ આ પૃથ્વીથી કેટલા ઉંચાન સુધી છે ?

ઉ૦ પૃથ્વીની સપાટીથી જેમ જેમ ઉંચે જઇએ તેમ તેમ હવા પાતળી થતી જાય છે. એટલે નીચેની હવા જાડી અને ઉપરની હવા પાતળી છે, અને તે કેટલાક હાલના વિદ્વાનોના તર્ક પ્રમાણે શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયાને પુરતું વાતાવરણ (હવા) પૃથ્વીથી ૪૫ થી ૫૦ મૈલ સુધી છે; અને તે ઉપરાંત ઓછું થતાં થતાં લગભગ ૨૦૦ મૈલ સુધી વાતાવરણની અસર છે અને તેથી આગળ પોલાણમાં હવા રહેલી નથી એમ હાલના વિદ્વાનોનું અનુમાન છે.

પ્ર૦ વાતાવરણનો બોજો એક ચોરસ ઇંચ જગા ઉપર કેટલો છે ?

ઉ૦ વિદ્વાનોએ નક્કી કર્યું છે કે એક ચોરસ ઇંચ જગા ઉપર

વાતાવરણનો બોજો ૧૫ શેર જેટલો છે.

પ્ર૦ વાતાવરણનો બોજો સાધારણ કદના માણસ ઉપર કેટલો છે ?

ઉ૦ લગભગ ૧૬ ટન એટલે ૮૯૬ મણ જેટલો છે.

પ્ર૦ સોળ ટન જેટલો ભારે બોજો આપણા શરીર ઉપર પડવાં છતાં આપણે દબાઇ કેમ જતા નથી ?

ઉ૦ આપણા ઉપર ચારે તરફથી વાતાવરણનું એક સરખું દબાણ થાય છે. એટલે અંદરના તેમજ બહારના સઘળા ભાગો ઉપર ચારે તરફથી એક સરખું દબાણ થાય છે તેથી પાણીમાં ડુબકી મારતાં કે રૂના ઢગલામાં ભેરાઇ જતાં જેમ તેનો ભાર લાગતો નથી તેમ હવાનો પણ ભાર આપણને લાગતો નથી. ઉપરના નિયમને આધારેજ પાણીમાં જળચરો રહી શકે છે.

પ્ર૦ હવા કયા વર્ગનો પદાર્થ છે અને તે શા કારણથી ?

ઉ૦ ઘન પદાર્થની પેઠે હવાને દળ અને વજન છે પરંતુ તે ઘન પદાર્થ નથી; પ્રવાહીની પેઠે તેને જેવા વાસણમાં ભરીએ તેવો તેનો આકાર થાય છે, છતાં એ પાણી જેવો પ્રવાહી પદાર્થ નથી. અર્થાત્ એ ઘન કે પ્રવાહી એકે નથી; પરંતુ વાયુ રૂપી પદાર્થ છે. અને સઘળા વાયુરૂપી પદાર્થને કદ ને આકાર હોતાં નથી, પરંતુ તેઓમાં ચો તરફ પસરી જવાનો ગુણ છે.

પ્ર૦ હવા ખેંચી લીધેલા વાસણની અંદર કોઇ પ્રાણીને મુકીએ તો શું થાય ?

ઉ૦ તેના શરીર ઉપર બહારની હવાનું દબાણ ન હોવાથી તેના શરીરમાં રહેલી હવા બહાર નીકળવા દબાણ કરે છે એટલે તેનું શરીર ફાટી જઇ તે મરી જાય છે.

પ્ર૦ હવામાં મુખ્ય કય કયા વાયુઓ છે ?

ઉ૦ ૧. ઓક્સિજન; ૨. નૈટ્રોજન; ૩. પાણીની વરાળ; અને ૪. કાર્બોનિક એસિડ ગ્યાસ.

પ્ર૦ ઓક્સિજન વાયુના ગુણ કહો ?

ઉ૦ પ્રાણીઓને જીવતા રહેવાને એટલે શ્વાસ લેવાને તે ઘણો ઉપયોગી છે. વળી દીવો દેવતા પણ આ વાયુથીજ બળે છે. આ વાયુથી પ્રાણીઓ જીવી શકે છે, માટે તેને પ્રાણ વાયુ કહે છે. આ વાયુ ઘણો જલદ છે તેથી ઇશ્વરે તેને નૈટ્રોજન સાથે મિશ્રિત કરેલો છે, અને તેથીજ તે ઉપયોગમાં લેવા લાયક થાય છે. વળી તે સ્વાદ વિનાનો, વાસ વિનાનો, અને તે જાતે બળતો નથી; પણ બળવાની ક્રિયા તેના વગર ચાલી શકતી નથી. વળી એકલા આ વાયુમાં બળવાની ક્રિયા જોસથી ચાલે છે, માટે તેની સાથે નૈટ્રોજન મિશ્રિત કરેલો છે જેથી બળવાની ક્રિયા નિયમિત ચાલે છે.

પ્ર૦ નૈટ્રોજન વાયુ શા કામનો છે ?

ઉ૦ નૈટ્રોજનથી પ્રાણી અને વનસ્પતિનાં અંગોનું પોષણ થાય છે, તેમજ બળવાની ક્રિયા અતિ જોસથી ન ચાલે અને નિયમિત રહે, માટે ઓક્સિજન સાથે નૈટ્રોજનની જરૂર છે.

નૈટ્રોજન શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયામાં ઉપયોગી નથી, પણ ઓક્સિજન સખત હોવાથી તે શ્વાસમાં લેવાથી નુકસાન થાય છે, માટે તેને નરમ કરવા માટે ઓક્સિજન સાથે નૈટ્રોજનની જરૂર છે.

પ્ર૦ કાર્બોનિક એસિડ ગ્યાસ એ શું છે ?

ઉ૦ ઓક્સિજન વાયુ અને કાર્બોન નામના વસ્તુનો રસાયનિક સંયોગ થવાથી કાર્બોનિક એસિડ ગ્યાસ ઉત્પન્ન થાય છે.

પ્ર૦ કાર્બોનિક એસિડ વાયુના ગુણ કહો ?

ઉ૦ પ્રાણીઓના ઉચ્છવાસથી અને લાકડાં વગેરે બળવાથી આ વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે. એ વાયુ બીજા વાયુઓ કરતાં ભારે હોવાથી એક વાસણમાંથી બીજા વાસણમાં રેડી શકાય છે, વળી તે બળતાને હોલવી નાંખે છે, તે ઝેરી હોવાથી પ્રાણીઓના શ્વાસમાં જાય તો નુકસાન કરે છે. તે સ્વાદે ખાટો, વાસ ને રંગ વિનાનો, જાતે બળતો નથી, પણ તે વનસ્પતિને પ્રકાશમાં (દિવસે) શ્વાસો-ચ્છ્વાસની ક્રિયામાં ઉપયોગી છે. એટલે વનસ્પતિ કાર્બોનિક એસિડ ગ્યાસમાંથી કાર્બન લઇ ઓક્સિજન બહાર કાઢે છે તે પ્રાણીઓ લેછે. જેથી બનેની શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયા અરસ્પરસ ઉપયોગી છે. તેથી હવામાં ઓક્સિજનનું પ્રમાણ ઘટતું નથી અને ઝેરી વાયુનું પ્રમાણ વધી જતું નથી.

પ્ર૦ વરાળ કોને કહે છે ?

ઉ૦ ગરમીથી પ્રવાહી પદાર્થ વાયુ રૂપ અવસ્થા ધારણ કરે છે તે વરાળ કહેવાય છે

પ્ર૦ વરાળના ગુણ કહો ?

ઉ૦ વરાળ રંગ વિનાની, ન દેખાય તેવી (ભિનાશથી ઘાડી થાય ત્યારેજ તે નજરે દેખાય છે,) અનિયમિત કદ અને આકાર વાળી, અને સ્થિતિસ્થાપક (દાબવાથી સંકોચ વિકાશ પામે તેવી) છે.

પ્ર૦ વરાળનો ઉપયોગ શો થાય છે ?

ઉ૦ તેનાથી આગગાડી, આગબોટો, મીલો, જીનો, પાણી કાઢવાના પંપ વગેરે કારખાનાં ચાલે છે.

પ્ર૦ પાણીની વરાળ શા પ્રમાણમાં થાય છે ?

ઉ૦ પાણી અતિશય તપાવ્યાથી પાણી કરતાં ૧૭૦૦ થી

૧૮૦૦ ઘણી તેની વરાળ થાય છે.

પ્ર૦ વાતાવરણમાં રહેલી વરાળનો શો ઉપયોગ થાય છે ?

ઉ૦ ધુમસ, ઝાકળ, વરસાદ, કરા અને બરફ રૂપે તે જમીન ઉપર પડે છે.

પ્ર૦ હવાનો ઉપયોગ શો ?

ઉ૦ પ્રાણી અને વનસ્પતિ તેનાથી જીવી શકે છે, તેને લીધે અવાજ એક સ્થળેથી બીજે સ્થળે સંભળાય છે, અને તેને લીધે વરાળનાં વાદળાં થઇ જે તે વખતે વરસાદ રૂપે પૃ[illegible]ર પડે છે.

પ્ર૦ સળગાવવાથી બળે એવા કયા કયા વાયુઓ છે ?

ઉ૦ કોલગ્યાસ, અને હૈડ્રોજન.

ઉ૦ ઝેરી વાયુઓ કયા કયા છે ?

પ્ર૦ કાર્બોનિક એસિડ ગ્યાસ. જો કે તે પ્રાણીઓને માટે ઝેરી છે પણ વનસ્પતિને માટે પોષક છે ઑક્ઝેન, અને કહોવાણ વાળા પદાર્થમાંથી નીકળતો મેસેરેઆ પણ તાવ લાવનારો વાયુ છે.

પ્ર૦ નુકસાન ન કરે એવા કયા વાયુઓ છે ?

ઉ૦ પાણીની બનેલી વરાળ, નૈટ્રોજન અને શ્વાસોચ્છવાસની ક્રિયાને લાયક વાતાવરણ.

પ્ર૦ કદ ને આકાર કયા પદાર્થોને નથી.

ઉ૦ તમામ વાયુઓને અને હવાને,

પ્ર૦ હવામાં પાણીની વરાળ છે એવું તમે શા ઉપરથી કહો છો ?

ઉ૦ ખુલ્લી હવામાં બરફથી ભરેલો એક કાચનો પ્યાલો મુકીશું, તો થોડા વખતમાં પ્યાલાની બહારના પૃષ્ટ ઉપર પાણીનાં ટીપાં બાઝેલાં માલુમ પડશે, એ પાણીનાં ટીપાં કાચની ઠંડી સપાટી વડે આજુબાજુના વાતાવરણ (હવા)માં રહેલી [illegible]ની વરાળ

ઠરવાથી બાઝયાં છે.

પ્ર૦ આકાશ આસમાની રંગનું શાથી જણાય છે ?

ઉ૦ હાલના વિદ્વાનોના મત પ્રમાણે હવાનું ઘણું ઘાડું પડ થવાથી તેમાં આસમાની રંગ આવે છે, તેથીજ આકાશમાં કંઈ પણ ન હોવા છતાં તેનો રંગ આસમાની દેખાય છે. તેવીજ રીતે પૃથ્વીથી ઘણી ઉંચાઈએ જઈ જોઈશું તો પૃથ્વી પણ આસમાની રંગની દેખાશે.

---

૨ પડઘો.

પ્ર૦ અવાજ કોને કહે છે ?

ઉ૦ થયેલા ધબકારાનાં હવામાં મોજાં થઇ સીધાં કાન પર આવે છે તેને અવાજ કહે છે.

પ્ર૦ પડઘો કોને કહે છે ?

ઉ૦ થયેલા ધબકારાનાં હવામાં મોજાં થઇ સીધાં કાન પર ન આવતાં કોઇ વસ્તુ સાથે અથડાઇ ત્યાંથી પાછાં ફરી કાન પર આવે છે તેને પડઘો કહે છે. પડઘાને કેટલાક લોકો પ્રતિધ્વનિ પણ કહે છે.

અથવા અવાજનું પાછું ફરવું તેનું નામ પણ પડઘો કે પ્રતિધ્વનિ કહેવાય છે.

પ્ર૦ અવાજ એક સ્થળેથી બીજે સ્થળે કોણ લઇ જાય છે ?

ઉ૦ હવા.

પ્ર૦ અવાજ શાથી સંભળાય છે ?

ઉ૦ હવામાં મોજાં થવાથી. આઘાતથી હવાને આપણે હલાવીએ છીએ, અને તેથી હવામાં મોજાં થઇ આપણા કાનમાં આવે છે તેથી અવાજ સંભળાય છે.

પ્ર૦ હવામાં અવાજનાં મોજાં કેવી રીતે થાય છે ?

ઉ૦ પાણીમાં પથરો નાંખવાથી જેમ કુંડાળાં થઇ નજીકના પાણીને ધકકો આપી તેને કુંડાળાં–મોજાના રૂપમાં આગળ ધકેલી છેવટે કિનારે આવી મોજાં અથડાય છે, તેવા વાતાવરણમાં અવાજનાં મોજાં થઇ આગળની હવાને ધકકો આપી છેવટ સાંભળનારના કાન ઉપર બોધ કરે છે.

પ્ર૦ અવાજ સીધો ચાલ્યો ન જતાં પાછો ફરી પડઘો કે પ્રતિધ્વનિ કેમ થાય છે ?

ઉ૦ હવાનાં મોજાંને આગળ જતાં વચ્ચે અંતરાય નડે છે, તેથી તે પાછાં ફરે છે તેથી પડઘો કે પ્રતિધ્વનિ થાય છે.

પ્ર૦ સાધારણ ઉષ્ણતાએ અવાજનો વેગ કેટલો છે ?

ઉ૦ એક સેકન્ડે ૧૧૪૦ ફૂટ.

પ્ર૦ અવાજ કઇ દિશામાં સંભળાય છે ?

ઉ૦ સ્થિર હવામાં ચારે તરફ અવાજ સંભળાય છે; પણ ગતિમાન હવામાં જે તરફ હવાની ગતિ હોય તે તરફ વધારે દૂર સુધી અવાજ સંભળાય છે. આજ કારણે નજીકનો માણસ હવાનું વહન તે તરફ ન હોવાથી અવાજ સાંભળી શકતો નથી અને વેગળેનો માણસ તેના તરફ હવાનું વહન હોવાથી અવાજ સાંભળી શકે છે.

પ્ર૦ અવાજ પહેલો સંભળાય છે અને પડઘો પાછળથી સંભળાય છે તેનું કારણ શું ?

ઉ૦ હવાનાં ધ્રુજતાં મોજાં સીધાં જવાથી અવાજ પ્રથમ સંભળાય છે, અને હવાનાં ધ્રુજતાં મોજાંમાંથી કેટલાંક વચ્ચે કોઇ પદાર્થ આડે આવવાથી આગળની હવા સાથેનો સંબંધ તૂટી જાય છે, તેથી પાછાં વળી ફરી કાનને પડઘા કે પ્રતિધ્વનિ રૂપે સંભળાય

છે તેથી પડઘો મોડો સંભળાય છે.

પ્ર૦ પડઘો વધારે સ્પષ્ટ ક્યાં સંભળાય છે ?

ઉ૦ ઘુમટવાળાં દેવળોમાં, કૂવામાં, ખડકોમાં, પર્વતોની બખોલોમાં અને બંધીઆર જગાઓમાં પડઘો શબ્દ સંભળાય છે ?

પ્ર૦ પડઘાના પાઠમાંથી શો બોધ લેશો ?

ઉ૦ જગતની જડ-નિર્જીવ વસ્તુઓ પણ પડઘા દ્વારા બોલવા પ્રમાણે ઉત્તર આપે છે. તેજ પ્રમાણે રંક કિંવા રાજા બોલી પ્રમાણે સાંભળી શકે છે; એટલે નારું બોલનારને સારું સાંભળવાનું અને ખોટું બોલનારને ખોટું સાંભળવાનું મળે છે. મતલબ કે આપણે બીજાને જેવા શબ્દોથી બોલાવીએ તેવા શબ્દોથી સામો આપણને બોલાવે છે. માટે દરેકને આપણે માન આપવું તથા કોઇની ચાડી ચુગલી, બગદોઇ, નિંદા, તિરસ્કાર, દ્વેષ કે અપમાન કરવાં નહિ.

---

૩ કોલસો ને ગ્યાસ.

પ્ર૦ કોલસો શેનો થાય છે ?

ઉ૦ વનસ્પતિનો.

પ્ર૦ ખનિજ કોલસાની ઉત્પત્તિ કહો !

ઉ૦ આપણે લાકડાં બાળીને તેના કોયલા કરીએ છીએ, પણ ખાણુમાંથી નીકળતા કોલસા બાળેલાં લાકડાં નથી. પ્રાચીન કાળમાં આ પૃથ્વી ઉપર જ્યારે મોટાં મોટાં જંગલો હતાં, અને વસ્તી ઘણી થોડી હતી; ત્યારે તે જંગલોનાં રાક્ષસી વિસ્તારનાં મોટાં ઝાડો વખત જતાં પડતાં ગયાં તેના ઉપર વરસાદને લીધે રેતી,

માટી, કાંકરીના થર બાઝતા ગયા. વળી તેના ઉપર નવાં ઝાડો ઉગી વખત જતાં પડતાં ગયાં. અને નવા થર માટી રેતી કાંકરીના બાઝતા ગયા. અને ધરતીકંપને લીધે પૃથ્વીના પૃષ્ટમાં ફેરફાર થતો ગયો. એ પ્રમાણે થતાં દટાઇ ગયેલાં ઝાડોનાં લાકડાં, પાંદડા, ફૂલ અને ફળના થર હવા અને પ્રકાશ નહિ મળવાથી અને પૃથ્વીની અંદરની ગરમીને લીધે કાળાં પડતાં ગયાં. અને માટીના જેવું સળંગ પડ બની કોલસા બની ગયા, તે ખનીજ કોલસા છે.

પ્ર૦ કોયલા અને ખનિજ કોલસામાં ફેર શો ?

ઉ૦ કોયલા હલકા અને સેન્દ્રિય પદાર્થ બળી ગયેલા હોવાથી બળતાં ઓછી ગરમી ઉત્પન્ન થાય તેવા છે; ખનિજ કોલસા બળ્યા સિવાયના માટી સાથે મિશ્રિત થયેલા હોવાથી ભારે અને બળતાં વધારે ગરમી આપે તેવા છે. કોયલા પોચા અને ખનિજ કોલસા ભારે હોય છે. કોયલામાં વનસ્પતિનાં તત્વો બળી ગયેલાં હોવાથી તેમાંથી રંગ, ગ્યાસ, હૈડ્રોજન વગેરે નીકળતાં નથી. ખાનજ કોલસામાં વનસ્પતિનાં તત્વો કાયમ રહેલાં હોવાથી જુદી જુદી જાતના રંગ, ગ્યાસ, હૈડ્રોજન વગેરે તેમાંથી નીકળે છે.

પ્ર૦ ખાણમાંથી કોલસા શી રીતે ખોદી કાઢે છે ?

ઉ૦ જમીનના અંદરના પડમાં રહેલી ખાણો શોધી કાઢી તેના ઉપરનું માટીનું પડ ખોદી કાઢી અંદર ચઢવા ઉતરવાનો રસ્તો કરી ઠેકાણે ઠેકાણે ઉપરની માટી તૂટી ન પડે માટે કોલસાના થાંભલા કોરી કાઢી બાકીના ભાગના કોલસા ખોદી બહાર કાઢે છે. ઉંડી ખાણોમાં ઉતરતાં તેમાંનો ઝેરી વાયુ બહાર નીકળી જવા માટે ઠેકાણે ઠેકાણે બાકોરાં મૂકે છે. વળી અજવાળા માટે ડેવીડ લેમ્પ, જેનાથી ખાણમાંનો કોલગ્યાસ સળગી ન ઉઠે માટે વાપરે છે. ઉં

ખાણોમાંથી ગધેડાં ઉપર ભરી કોલસા બહાર કાઢે છે કે કૂવામાંથી પાણી ખેંચી કાઢે છે તેમ ટોપલીઓમાં ખેંચી કાઢે છે. વળી આવી ખાણોમાં મજુરો અને ગધેડાં જીંદગીભર કામ કર્યા કરે છે.

પ્ર૦ કોલસાનો શો ઉપયોગ થાય છે ?

ઉ૦ ઠંડા દેશોમાં લાકડાંની જગાએ બળતણ તરીકે વાપરવામાં આવે છે, કારણ કે લાકડાં કરતાં તે સસ્તા અને સરળ પડે છે; વળી તે આગગાડી, આગબોટ, મીલો, જીનો વગેરે વરાળ યંત્રોમાં બળતણ તરીકે વાપરવામાં આવે છે. વળી તે પાણી સ્વચ્છ કરવામાં વપરાય છે.

પ્ર૦ કોલસામાંથી કયા કયા પદાર્થો બને છે ?

ઉ૦ ૧ કોલગ્યાસ, ૨ ટાર, ૩ એમોનિઆગ્યાસ, ૪ કોક વગેરે પદાર્થો બને છે.

વળી ટાર અથવા ડામરમાંથી ખાંડ તથા જુદી જુદી જાતના રંગો બને છે. કોલટારમાંથી બનેલી ખાંડ (સેકેરીન) આપણી ખાંડ કરતાં લગભગ સો ઘણી ગળી હોય છે, અને તે દવાના કામમાં ખાસ કરીને વપરાય છે.

પ્ર૦ કોલસાની ખાણો કયાં આવેલી છે ?

ઉ૦ હિંદુસ્તાનમાં—મધ્યપ્રાંત, આસામ, બંગાળા, વરાડ, મદ્રાસ, વગેરે જગાએથી, તેમજ ઇંગ્લાંડ, રૂશિઆ, યુનેટેડસ્ટેટસ, જર્મનિ, ફ્રાન્સ વગેરે ઘણાં સ્થળોએથી કોલસા મળે છે.

હિંદુસ્તાનમાં બંગાળામાં રાણીગંજમાં કોલસાની મોટી ખાણો છે.

પ્ર૦ કોલગ્યાસ શી રીતે કાઢે છે ?

ઉ૦ ચુંગીમાં કોલસાનો ભૂકો ભરી તેનું મોં મટોડીથી બંધ કરવું. પછી ચુંગીને દેવતામાં મુકવી એટલે નાળચામાંથી પીળો ધુમાડો બહાર નીકળવા માંડશે, એ પીળો ધુમાડો તે કોલગ્યાસ છે, તેના ઉપર સળગતી દીવાસળી ધરવાથી તે દીવાની પેઠે બળે છે. અને જ્યાં સુધી કોલગ્યાસ નીકળે છે ત્યાં સુધી દીવો ચાલુ રહે છે.

પ્ર૦ કોલગ્યાસ શું કામમાં આવે છે ?

ઉ૦ કારખાનામાં કોલસાના ભૂકાને તપાવી ઘણો કોલગ્યાસ બનાવી ટાંકીઓમાં એકઠો કરી સ્વચ્છ કરવા માટે પાણી ભરેલા વાસણમાં થઇ પસાર થવા દઇ નળીઓ મારફતે જ્યાં જરૂર પડે ત્યાં લઇ જઇ તેલ દીવેલના દીવાને બદલે તેને સળગાવી રાત્રે અજવાળું કરે છે. અસ્વચ્છ કોલગ્યાસનો દીવો ઝંખો બળે છે, અને સ્વચ્છ કોલગ્યાસનો દીવો તેજસ્વી બળે છે. વળી તે સાધારણ હવા કરતાં હલકો હોવાથી બલૂન-વિમાનમાં ભરાય છે.

પ્ર૦ કોલટર શેમાંથી નીકળે છે ?

ઉ૦ કોલગ્યાસને પાણીના વાસણમાં થઇ પસાર થવા દેતાં તે પાણીમાં નીચે કેટલોક કચરો ઠરે છે તે કોલટાર કે ડામર કહેવાય છે.

પ્ર૦ કોલટાર-ડામર શા કામમાં આવે છે ?

ઉ૦ પ્લેગના વખતમાં વપરાતી ગોળીઓ ડામરની થાય છે. જાનવરોનો કોઇ અવયવ સડયો હોય તો ચોપડવાથી નવા જીવ ઉત્પન્ન ન થતાં આરામ થાય છે, લાકડાં સડે નહિ, કહોવાય નહિ કે તેને ઉધઇ લાગે નહિ માટે તેને લાકડાં ઉપર ચોપડવામાં આવે છે, લોઢાનાં પતરાં, ખીલા, પટીઓ વગેરેને કાટ લાગે નહિ માટે તેની ઉપર ચોપડે છે, અને મકાનની ભીંતોને લુણો ન લાગે માટે ડામર ચોપડે છે.

પ્ર૦ કોક એ શું છે?

ઉ૦ કોલગ્યાસ કરવાનાં કારખાનામાં કોલસાની પડી રહેલી રાખોડી તે કોક કહેવાય છે. આ કોકમાંથી કેટલાક ક્ષાર નીકળે છે.

પ્ર૦ કોલગ્યાસના ગુણ કહો?

ઉ૦ સાધારણ વાયુ કરતાં **વજનમાં હલકો, બળી શકે તેવો,** કલોરૈનની પેઠે **સહેજ પીળાશ પડતા રંગનો અને** કડક **વાસ વાળો છે.**

---

૪ ફુવારો.

પ્ર૦ ફુવારો કોને કહે છે?

ઉ૦ઝીણાં કાણાં વાળી ટોટીને નળી સાથે જોડી તેમાંથી પાણી ઉંચે ઉરાડવું તેને ફુવારો કહે છે.

પ્ર૦ ફુવારાનું પાણી ઉંચે કેમ ચઢે છે?

ઉ૦ પાણીનો એવો નિયમ છે કે **તે જેટલે ઉંચેથી નીચું ઉતરે તેટલે પાછું ઉંચું ચઢવાને મથે** છે. કારણ કે **પાણી હમેશાં સરખી સપાટી શોધે છે.**

પ્ર૦ પાણીની સપાટી હમેશાં સરખી શાથી રહે છે?

ઉ૦ તમામ પ્રવાહી પદાર્થના પરમાણુઓ સહેલથી ગરબડી ચોમેર ફેલાઇ જાય છે. વળી દરેક પરમાણુ ચોતરફ સરખું દબાણ કરે છે. તેથી પરમાણુઓ ચોતરફ ફેલાઇ જઇ સરખું દબાણ કરતાં હોવાના કારણે પાણીની સપાટી હમેશાં સરખી રહે છે.

પ્ર૦ પાણી હમેશાં સરખી સપાટી શોધે છે તે સિદ્ધ કરો?

ઉ૦ એક વાસણને સાંકડી, પહોળી, ટુંકી, લાંબી અને વાંકી

ચુંકી જુદી જુદી જાતની નળીઓ જોડી વાસણમાં પાણી રેડશો તો પણ તમામ નળીઓમાં વાસણના પાણીની સપાટીએ પાણી સ્થિર થશે.

પ્ર૦ ફુવારાની રચનાનું વર્ણન કરો ?

ઉ૦ **પાણી હમેશાં સરખી સપાટીએ સ્થિર રહે છે.** એ ગુણને લીધે ફુવારાની રચના શોધી કહાડવામાં આવી છે. પાણીની ટાંકી ઉંચે મુકી તેમાં પાણી ભરવું. ટાંકીને તળીએ કાણું પાડી ત્યાં એક પાતળી નળી બેસાડવી. તે નળી છેક જમીન સુધી લાવી તેને જમીનમાં અથવા જમીન ઉપર આડી દાટી તેનો બીજો છેડો જમીનથી ઉંચે સીધો લાવવો. પણ તે ટાંકીના તળીઆથી નીચે રાખવો અને તેના છેડા ઉપર ઝીણા વેહ વાળી ટોટી બેસાડવી. હવે ટાંકીનું પાણી નળીમાં થઈ આવવા દેશો તો કાણા વાળી ટોટીને છેડેથી પાણીની સેરો ટાંકીમાંના પાણીની સપાટીથી થોડી નીચે સુધી ઉડશે, અને ત્યાંથી તે પાણી પાછું જમીન ઉપર પડશે. ટોટીને ઢાંકણાથી બંધ રાખે છે. તે જરૂર પડે ઉઘાડી ફુવારો ઉડાડે છે.

પ્ર૦ ફુવારાની શેરો ટાંકીના પાણીની સપાટી જેટલી ઉંચે ન ઉડતાં થોડાં નીચે સુધી કેમ ઉડે છે ?

ઉ૦ પાણીની ઉંચે ઉડતી શેરોને હવામાં થઇ પસાર થવાનું છે. તેથી હવામાં પસાર થતાં તેનું ઉંચે ઉડવામાં વપરાયલું કેટલુંક બળ કમી થાય છે. તથા ઉંચે ઉડતી શેરોનું પાણી પાછું જમીન ઉપર પડતાં તેમાંથી કેટલાંક ટીપાં પાછાં પડે છે તેથી ઉડતા પાણી ઉપર પાછાં પડતાં ટીપાંના પાણીનું દબાણ થાય છે. તેથી ઉંચે ઉડવાનું બળ કમી થાય છે, તેમજ નળમાં થઇ પાણી આવતાં ઘસારાથી કેટલું બળ કમી થાય છે તેથી જેટલી ઉંચાઇએથી પાણી

આવે છે, તેથી થોડે નીચે સુધી પાણી ઉંચું ઉડે છે.

પ્ર૦ ફુવારાનો શો ઉપયોગ છે ?

ઉ૦ ઠંડી હવાની મોજ લેવા માટે.

પ્ર૦ ફુવારાનો ઉપયોગ કયાં થાય છે ?

ઉ૦ બાગ બગીચાઓમાં, દેવાલયોમાં, રાજમહેલોમાં વગેરે જગાએ.

---

૫ પારો.

પ્ર૦ પારો એ શું છે ?

ઉ૦ પારો એ પ્રવાહી ધાતુ છે.

પ્ર૦ પારાના ગુણ કહો ?

ઉ૦ તે પાણી કરતાં લગભગ સાડાતેર ઘણો ભારે છે. તે પ્રવાહી ધાતુ હોવાથી એક વાસણમાંથી બીજા વાસણમાં રેડી શકાય છે, અને પાણીની પેઠે સરખી સપાટીએ રહે છે. તે રંગે ધોળો અને ચળકતો છે. અને તમામ પ્રવાહી પદાર્થ કરતાં તે ભારે છે. એને ગંધ નથી, સ્વાદ નથી તેમજ પાણીમાં તે ઓગળતો નથી. તે સોનું, રૂપું, સીસું કે કલાઇ સિવાય બીજા પદાર્થને ચોંટતો નથી, તે ગરમીથી ફૂલી પસરે છે અને ઠંડીથી સંકોચાય છે; પણ સાધારણ ઉષ્ણમાને પ્રવાહી રહે છે. અતિ ગરમીથી તે ઉકળે છે, અને અતિ ઠંડીથી તે ઠરી જાય છે. તો પણ થોડી ગરમીથી તે ફેલાઇ જાય છે, અને થોડી ઠંડીથી સંકોચાય છે. તે શુદ્ધ હોય તો હવા કે પાણીથી બીજી ધાતુની પેઠે કટાતો નથી.

પ્ર૦ પારો કેવા રૂપમાં મળી આવે છે ?

ઉ૦ ખાણમાંથી તે મુખ્યત્વે કરી ગંધક સાથે મળેલો કે

સોના રૂપા સાથે મળેલો મળી આવે છે.

પ્ર૦ પારાનો શો ઉપયોગ થાય છે ?

ઉ૦ ગરમીમાપક યંત્ર, વાયુ ભારમાપક યંત્રો બનાવવામાં, દર્પણને ઢોળ ચઢાવવામાં, સોના રૂપાના ભેગમાંથી રૂપાને જુદું કરવામાં, બીજી ધાતુઓ સાથે ભેળવી નવું મિશ્રણ બનાવવામાં, જાત જાતના રંગ બનાવવામાં, અને દવાના કામમાં પારો ઘણો વપરાય છે. વળી અનાજ સળતાં અટકાવવા માટે છાણ સાથે મેળવી અનાજમાં નાંખે છે. તેમજ માથામાં જુ વગેરે પડયાં હોય તો છાશ કે ધુપેલમાં નાંખી ચોળે છે.

પ્ર૦ શુદ્ધ પારો તૈયાર કરવાની રીત કહો ?

ઉ૦ પારો વિશેષે કરીને ગંધક સાથે મળેલો મળી આવે છે. આ મિશ્ર ધાતુને હિંગળોક કહે છે હિંગળોકને અતિ ગરમ કરી વરાળ બનાવી તે વરાળને નળી વાટે બીજા વાસણમાં લઇ ઠારતાં શુદ્ધ પારો તૈયાર થાય છે.

---

૬ ગરમી માપક યંત્ર.

પ્ર૦ ગરમીમાપક યંત્ર કોને કહે છે ?

ઉ૦ જે યંત્રથી ગરમી માપી શકાય છે તેને **ગરમી માપક યંત્ર** કહે છે.

પ્ર૦ ગરમી માપક યંત્રનાં બીજાં નામ કયાં કયાં છે ?

ઉ૦ **ઉષ્ણતામાપક, ઉષ્માામાપક, થર્મોમીટર.**

પ્ર૦ ગરમી માપક યંત્ર બનાવવામાં કયાં સાધન જોઇએ ?

ઉ૦ કાચની ઝીણા વેહ વાળી અને નીચે દડી (ગોળા)

વાળી નળી, શુદ્ધ પારો, અને નળી બેસાડવાનું લાકડાનું ચોકઠું.

પ્ર૦ ગરમી માપક યંત્રમાં પારો ભરવાનું કારણ શું?

ઉ૦ તે ચળકતો અને ધોળો હોવાથી નજરે જોઇ શકાય છે, કાચની નળીને ચોંટતો નથી, પ્રવાહી હોવાથી ઉપર નીચે જઇ શકે છે, બધા પ્રવાહીઓમાં તે ભારેછે, બીજા પ્રવાહી પદાર્થો થોડી ગરમીથી વાયુરૂપ સ્થિતિમાં આવી જાયછે પણ પારો થોડી ગરમીથી વાયુરૂપ થતો નથી, બીજા પ્રવાહી થોડી ઠંડીથી ઠરી જાય છે, પણ પારો થોડી ઠંડીથી ઠરતો નથી. પાણી કરતાં તે શુદ્ધ રૂપમાં મળી આવે છે, સહજ ગરમીથી તે પસરી જાય છે, તેમજ સહજ ઠંડીથી સંકોચાઇ જાય છે; અને તેથી ગરમીનું માપ બતાવી શકે છે. માટે ગરમી માપક યંત્રમાં પારો વાપરવામાં આવે છે.

પ્ર૦ ગરમી માપક યંત્ર બનાવવાની રીત કહો?

ઉ૦ નીચેથી–ફુક્કા–દડી વાળી અને સાંકડા વેહવાળી કાચની નળી લઇ ઉપરની બાજુએ ગળણી જેવો આકાર કરી ગળણીમાં પારો ભરવો. પછી નીચેના ફુક્કાને ગરમી આપવી એટલે ફુક્કામાંની હવા ગરમ થઇ બહાર નીકળી જશે પછી તેને ઠંડો પાડવાથી નળીમાંની હવા સંકોચાશે, જેને લીધે ગળણીમાંનો પારો નળીમાં થઇ નીચેના ફુક્કામાં–ગોળામાં ઉતરશે. વળી ફરી ગરમ કરતાં બાકી રહેલી હવા ગરમીથી પસરી બહાર નીકળી જશે, અને ઠંડો પાડવાથી બાકી રહેલી હવા સંકોચાઇ ગળણીમાંનો પારો નીચે ઉતરશે. એ રીતે વારંવાર ગરમ કરવાથી હવા બહાર નીકળી જઇ ફુક્કો પારાથી પૂરે પૂરો ભરાશે. ફુક્કામાં જોઇએ તેટલો પારો ભરાય એટલે ફુક્કાને વધારે ગરમ કરતાં તેમાંનો પારો ગરમીને લીધે પસરી આખી નળી પારાથી ભરાઇ જઈ અંદરની બાકી રહેલી હવા તમામ બહાર

નીકળી જશે. પુરે પુરી નળી પારાથી ભરાયલી દેખાય એટલે ગળાણી કાઢી લઇ નળીનું મોં ગરમ કરી બંધ કરી લેછે. આ પ્રમાણે તૈયાર થયેલી નળીને કેટલેાક વખત બરફના કકડામાં રાખી મુકે છે. જેથી પારેા નીચે ઉતરી કેાઇ એક બિંદુએ અટકશે. જે જગાએ તે અટકે તે જગાએ નીશાની કરી લેછે. તેને પાણીનું ઠાર બિંદુ કહે છે. પછી તે નળીને ઉકળતા પાણીની વરાળમાં ધરવી; એટલે તેમાંનેા પારેા ઉંચે ચઢશે, અને કેાઇ અમૂક બિંદુએ અટકશે; જે જગાએ તે અટકે તે ઉકળતા પાણીનું અથવા ઉત્કલન બિંદુ કહેવાય છે. આ બે બિંદુએા વચ્ચે સેા અથવા ઓછાવત્તા ભાગ પાડી આંકા કરી લેછે તેને અંશ કહે છે. આ રીતે તૈયાર થયેલી નળીને રક્ષણ માટે લાકડાની પટ્ટી ઉપર કે લાકડાના ચેાકઠામાં જડી લેછે. એટલે તે યંત્ર તૈયાર થાય છે.

પ્ર૦ પૃથ્વી ઉપર ગરમી માપક યંત્ર હાલ કેટલાં અને ક્યાં ક્યાં વપરાય છે, અને તે હરેકમાં અંશ કેવી રીતે પાડવામાં આવેછે.

ઉ૦ ત્રણ ૧. સેન્ટીગ્રેડ ૧૦૦ અંશનું, ૨. ફેરનહાઇટ ૨૧૨ અંસનું, ૩. રેામર ૮૦ અંશનું. સેન્ટીગ્રેડમાં ઠારબિંદુ૦ અને ઉત્કલન બિંદુ ૧૦૦ અંશનું, ફેરન હાઇટમાં ઠારબિંદુ ૩૨ અને ઉત્કલન બિંદુ ૨૧૨, અને રેામરમાં ઠારબિંદુ૦ અને ઉત્કલન બિંદુ ૮૦ અંશનું છે.

બરફ કરતાં પણ ઓછી ગરમી માપવી હેાય તેા ફેરન હાઇટથી માપી શકાય છે કારણ કે ૩૨ કરતાં નીચેના અંશ તે બરફ કરતાં ઓછી ગરમી દેખાડે છે.

પ્ર૦ આ ગરમી માપક યંત્રેા ક્યાં ક્યાં વપરાય છે ?

ઉ૦ સેન્ટીગ્રેડ ફ્રાન્સમાં, રેામર જર્મનિ, રૂશિઆ આસ્ટ્રિય

વગેરે દેશોમાં, અને ફેરન હાઈટ ઈંગ્લાંડ અને ઈંગ્લાંડ સાથે સંબંધ રાખતા કેનેડા, ઑસ્ટ્રેલિઆ, દક્ષિણ આફ્રિકા અને હિંદુસ્તાન વગેરે દેશોમાં વપરાય છે.

પ્ર૦ શરીરની ગરમી માપવા માટે જે ગરમી માપક યંત્ર વપરાય છે તે કેવું હોય છે?

ઉ૦ સુખ શાંતિમાં ચાલતા માણસના શરીરની સાધારણ ગરમી ફેરન હાઇટના ૯૭–૯૮ અંશ જેટલી છે. એ કરતાં વત્તી ઓછી ગરમી જણાય ત્યારે શરીરમાં કાંઈ વ્યાધિ થયેા છે એમ સમજવું. જ્યારે અતિશય શરીર ઠંડુ પડી જાય ત્યારે ૯૦ અંશ જેટલી ગરમી રહે છે, અને સખત તાપથી શરીર અતિશય ગરમ થઇ જાય, ત્યારે ૧૦૫–૧૦૬ અંશ જેટલી ગરમી થાય છે. આટલી વધારે ગરમી થાય ત્યારે સખત તાવ-ભય ભરેલેા ગણાય છે. તેથી આવી રીતે શરીરની ગરમી માપવાને માટે ૮૫ અંશથી ૧૧૦ અંશ સુધીનું આ યંત્ર બનાવવામાં આવે છે. અને આ નળી છુટી રાખી જ્યારે શરીરની ગરમી માપવી હોય ત્યારે આ યંત્ર અગલમાં રખાવી અંશ માપી લેવાય છે. શરીરની ગરમી માપવાનું યંત્ર ફેરન હાઇટ પદ્ધતિ ઉપરથી બનાવેલું હોય છે.

પ્ર૦ ગરમી માપક યંત્રોના અંશની સરખામણી કરેા.

ઉ૦ ફેરન હાઇટના ૨૧૨–૩૨=૧૮૦ અંશ; માટે ફેરન હાઇટના ૧૮૦ અંશ=સેન્ટીગ્રેડના ૧૦૦=રેામરના ૮૦ અંશ છે. એટલે એક જાતના યંત્રના અંશ ઉપરથી બીજી જાતના યંત્રના અંશ કહાડવા હોય તેા ત્રિરાશીની રીતે અંશ કહાડી શકાય છે ૧ સેન્ટીગ્રેડ અંશ= ૧ ૮/૧૦ ફેરન હાઇટ અંશ અને ૮/૧૦ રેામર અંશ છે.

---

૭ હવાનું દબાણ અને બંબો.

પ્ર૦ પદાર્થ ઉપર હવાનું દબાણ કેટલી રીતે અને કેવી રીતે થાય છે ?

ઉ૦ હવાનું દબાણ ત્રણ રીતે થાય છે. ૧ **ઉપરથી**, ૨ **નીચેથી** અને ૩ **બાજુએથી.** એટલે બધી તરફથી પદાર્થ ઉપર હવાનું દબાણ થાય છે. ઉપરથી હવા પદાર્થને નીચે ધકેલે છે, નીચેથી ઉપર ધકેલે છે, અને બાજુએથી સામ સામે ધકેલે છે. તેથી પદાર્થ સમતોલ સ્થિતિમાં રહે છે.

પ્ર૦ હવાનું ઉપરથી થતું દબાણ દાખલો આપી સિદ્ધ કરો ?

ઉ૦ બૈરાં નજર બાંધે છે ત્યારે વાડકીમાં દેવતા, મીઠું, મરચાં અને વાળ વગેરે નાંખી પછી ધુમાડો થાય ત્યારે તેને સરખા સપાટી વાળી થાળીમાં ઉંધી વાળી તેના ઉપર છાણ પાણી રેડે છે. એટલે વાડકી થાળીને ચોંટી જાય છે. તેને નજર માને છે. પણ ખરૂં કારણ તે નથી. ખરૂં કારણ તો દેવતાને લીધે વાડકીમાંના પદાર્થ બળવાથી વાડકીની હવા ગરમ થઇ પાતળી થઈ પસરી જાય છે. એટલે થાળીમાં વાડકી ઉંધી વાળી છાણ પાણી રેડવાથી વાડકીના પાતળી હવા ઉપર બહારની જાડી અને વધારે વજન વાળી હવાનું દબાણ થવાથી વાડકી થાળીને ચોંટી જાય છે. આ હવાનું ઉપરથી થતું દબાણ છે.

પ્ર૦ હવાનું નીચેથી ઉપલી તરફ થતું દબાણ દાખલો આપી સિદ્ધ કરો ?

ઉ૦ સરખી કીનારી વાળા કાચના કે ધાતુના પ્યાલામાં ટંક ટંક પાણી ભરી તેનું મોં જાડા કાગળથી પુરેપુરૂં બંધ કરી તેના

ઉપર હથેળી મુકી ધીમેથી પ્યાલાને ઉંધો કરી હાથ ખસેડી લો; તો પ્યાલામાંથી પાણી નીચે પડશે નહિ. કારણ કે નીચેની હવા ઉપલી તરફ દબાણ કરે છે, તેથી કાગળ પ્યાલામાંના પાણીનો ભાર ઝીલી શકે છે. તેમજ સીસામાં પાણી ભરી, તેના ઉપર ઝીણા વેહ વાળી ચાળણી મૂકી ધીમેથી સીસો ચાળણી ઝાલી રાખી ઉંધો વાળશો તો પણ ચાળણીનાં છિદ્રોમાં થઈ પાણી નીચે પડશે નહિ. તેમાં પણ હવા નીચેથી ઉપલી તરપ દબાણ કરે છે. તેથી સાબિત થાય છે કે હવા નીચેથી ઉપલી તરપ દબાણ કરે છે.

પ્ર૦ હવાનું બાજુએથી થતું દબાણ દાખલો આપી સિદ્ધ કરો?

ઉ૦ કપાળ ઉપર પૈસો મૂકી જોરથી કપાળ સાથે ઘસી ડાબીને મુકી દેશો, તો પૈસો નીચે પડી જશે નહિ. કારણ કે ઘસારાથી પૈસા અને કપાળ વચ્ચેની હવા ગરમ થઇ પાતળી થઈ નીકળી જવાથી અને ચારે બાજુએ પૈસા ઉપર હવાનું દબાણ થવાથી પૈસો કપાળને ચોંટી જાય છે.

પ્ર૦ હવાનું દબાણ થવાનું કારણ શું?

ઉ૦ હવામાં વજન છે તેથી હવાનું દબાણ થાય છે.

પ્ર૦ હવાના દબાણથી પદાર્થો ઉપર શી અસર થાય છે?

ઉ૦ ઘન પદાર્થો ઉપર હવાનું દબાણ જે દિશાએથી થાય છે, તેની સીધી લીટીમાં અસર કરે છે, પ્રવાહી પદાર્થો ઉપર હવાના દબાણની અસર સઘળી તરફ થાય છે, અને વાયુરૂપી પદાર્થોમાં પસરી જવાનો ગુણ હોવાથી વધારે દબાણવાળી હવા નીચે આવે છે; અને થોડા દબાણ વાળી હવા ઉપર જાય છે.

પ્ર૦ હવાના દબાણનો વ્યવહારમાં શો ઉપર ઉપયોગ થાય છે?

ઉ૦ પીચકારી અને બંબાવડે પાણી ઉંચે ચઢાવામાં; અને

પંપ વડે કુવામાંથી પાણી ખેંચી કાઢવામાં હવાના દબાણનો ઉપયોગ થાય છે.

પ્ર૦ પીચકારીની અને પાણીના બંબાની રચનાની સરખામણી કરો ?

ઉ૦ પીચકારીની અને બંબાની રચના મળતી છે. પરંતુ તેમાં આટલોજ તફાવત છે કે પીચકારીમાં દાંડાથી હવા ખેંચી બહાર કાઢતાં પાણી અંદર આવ્યા પછી ફરી દાંડો નીચે દાબતાં પાણી બહાર નીકળી જાય છે. તે પાણી દાટાને લીધે ઉપર ચઢી શકતું નથી, અને મોઢા બહાર નીકળી જતું નથી. પણ બંબામાં પાણી નાથાળા લગી ચઢી નાળચા વાટે બહાર નીકળી જાય છે, પાણી ઉંચ ચઢાવવાના બંબા અને કૂવામાંથી પાણી કાઢવાના પંપની રચના એક સરખી હોય છે.

પ્ર૦ પાણીના બંબાની રચનાનું વર્ણન કરો ?

ઉ૦ બંબાના હેઠલા ભાગમાં પાણી લગી પહોંચે એવો લાંબો નળ હોય છે, એ નળની ટોચે અને માંહેલી તરફ જે ઠેકાણે તે બંબાના ઉપલા ભાગ સાથે જોડેલો છે ત્યાં નાનો પડદો હોય છે. બંબાના દાટામાં પણ ઉપલી તરફ ઉઘડે તેવો નાનો પડદો હોય છે. દાટો ઉંચે ખેંચાવાથી હવા ખેંચાઇ નાનો પડદો ઉઘડે છે, એટલે પડદાની વાટે પાણી ઉંચું ચઢી દાટા ઉપર દબાણ કરે છે. દાટો ફરીને નીચે દબાયાથી પહેલો પડદો દબાણને લીધે બંધ થઇ જાય છે. એટલે પાણી નીચે જઇ શકતું નથી. એથી ફરીને દાટામાંનો પડદો ઉઘડી પાણી દાટાની ઉપર ચઢે છે. પછી દાટો ઉંચો ખેંચાયાથી તે પરના પાણીના દબાણને લીધે દાટામાંનો પડદો બંધ થઇ જાય છે, અને નાળચા વાટે પાણી બહાર નીકળે છે. એ પ્રમાણે દાટા ઉંચે નીચે

થવાથી પડદા ઉઘડતા જઇ પાણી ચઢતું જાય છે, અને બહાર નીકળતું જાય છે.

પ્ર૦ બંબા વડે કુવામાંથી કેટલું ઊંચે પાણી ચઢાવી શકાય ? અને તેનું કારણ શું ?

ઉ૦ તેત્રીશ ફૂટ પાણી ઉંચું ચઢાવી શકાય છે. કારણ કે દરિયાની સપાટીથી હવાનું દબાણ પાણીને લગભગ ૩૩ ફૂટ કરતાં વધારે ઉંચું રાખી શકતું નથી. એટલે દરિયાની સપાટીથી જે સ્થળો ઉંચાં છે ત્યાં તેત્રીશ ફૂટ કરતાં ઉંચું પાણી ચઢાવી શકાતું નથી પણ જે સ્થળો દરિયાની સપાટીથી નીચાં છે, ત્યાં તેત્રીશ ફૂટ કરતાં ઉંચું પાણી ચઢાવી શકાય છે.



૮ હવાનું દબાણ અને વાયુભારમાપકયંત્ર.

પ્ર૦ પીચકારી અને બંબાવડે પાણી ઉંચે ચઢાવવામાં અને પંપવડે કૂવામાંથી પાણી ઉંચે ખેંચવામાં હવાના દબાણનો ઉપયોગ થાય છે, એ સિવાય બીજા શેમાં દબાણનો ઉપયોગ થાય છે ?

ઉ૦ વાયુ ભાર માપકયંત્રમાં હવાના દબાણનો ઉપયોગ થાય છે.

પ્ર૦ વાયુભારમાપક યંત્ર કોને કહે છે ? અને તેની શોધ પ્રથમ કોણે કરી ?

ઉ૦ જે યંત્રથી હવાનું-વાતાવરણનું દબાણ અને તેમાં થતા ફેરફાર માપી શકાય છે; તેને **વાયુભારમાપક યંત્ર** કહે છે. અંગ્રેજીમાં તેને **બેરોમિટર** કહે છે. અને તેની શોધ પ્રખ્યાત વિદ્વાન ગેલિલિયોના શિષ્ય ઇટાલીના રહીશ **ટોરીસેલી** નામના માણસે ઈ. સ. ૧૬૪૩ માં કરી છે.

પ્ર૦ વાયુભારમાપક યંત્રની રચનાનું વર્ણન કરો ?

ઉ૦ છત્રીસથી ચાળીસ ઇંચ જેટલી ઇંચની નિશાનીઓ પાડેલી લાંબી જેનું એક મુખ બંધ કરેલું છે એવી કાચની નળી લઈ તેમાં પૂરેપુરો પારો ભરવો, પછી તેના ખુલ્લા મુખ ઉપર અંગુઠો રાખી મોં બંધ કરી પારાથી ભરેલી કુંડીમાં તેને ઉંધી મુકી દઈ અંગુઠો ખસેડી લો, (નળીનું મોં તળીઆને અડે નહિ, એવી રીતે પારામાં ડુબતી રાખવી) તો પારો પાછો ઉતરી ૩૦ ઇંચની ઉંચાઈએ સ્થિર રહી વધારાનો પારો વાસણમાં ઉતરી જશે. આ ખાલી થએલી જગામાં હવા નથી, પણ વાસણમાંના પારા ઉપર આસપાસની હવાનું દબાણ હોવાથી દબાણ જેટલો પારો ઉતરી સ્થિર થાયછે. આ યંત્રને વાસણમાંના પારા ઉપર હવાનું દબાણ થઇ શકે તેવી રીતે ઉઘાડું રાખી લાકડાના ચોકઠામાં જડી લેછે.

નળીમાંથી પારો ખાલી થવાથી ખાલી થયેલા ભાગને યંત્રના શોધકના નામ ઉપરથી **ટોરિસેલીયન અવકાશ** કહે છે.

પ્ર૦ વાયુભારમાપક યંત્રમાં પારો નીચે કે ઉચે શા પ્રમાણમાં ચઢે છે ?

ઉ૦ દરિયાની સપાટીએ પારાના સ્તંભની ઉંચાઇ ૩૦ ઇંચ હોય છે, અને દરિયાની સપાટીથી જે જગાઓ ઉંચી હોય છે ત્યાં હવાનું દબાણ ઓછું હોવાથી યંત્રના પારાની ઉંચાઇ ઓછી થશે. અને દરિયાની સપાટી કરતાં જે જગાઓ નીચી હશે ત્યાં હવાનું દબાણ વધારે હોવાથી યંત્રમાંના પારાની ઉંચાઈ વધશે. એટલે યંત્રના પારા ઉપરથી દરિયાની સપાટીથી ઉંચે છે કે નીચે છે તે સમજી શકાયછે. અને કેટલે ઉંચે કે નીચે છે, તે પણ જાણી શકાય છે.

પ્ર૦ વાયુભારમાપક યંત્રનો વ્યવહારમાં શો ઉપયોગ થાય છે ?

ઉ૦ પર્વતોની ઉંચાઇ માપી શકાય છે, દરિયાની સપાટીથી અમૂક સ્થળ ઉંચુ છે કે નીચું છે તે માપી શકાયછે, વરસાદ ક્યારે પડશે કે હવામાં વાનું તોફાન, વાવાઝોડું વગેરે થવાનો ક્યારે સંભવ છે તે સમજી શકાયછે

પ્ર૦ વાયુભારમાપક યંત્રથી પર્વતોની ઉંચાઇ શી રીતે માપી શકાય છે ?

ઉ૦ દરિયાની સપાટીએ યંત્રનો પારો ૩૦ ઇંચ ઉપર સ્થિર રહે છે. જેમ જેમ ઉપર જઇએ તેમ તેમ હવા પાતળી હોવાથી હવાનું દબાણ ઓછું થતું જાય છે, અને તેથી પારો નીચે ઉતરતો જાય છે. એ ઉપરથી એવું નક્કી થયું છે કે એક ઇંચ પારો નીચે ઉતરે તો ઉંચાઇ ૯૦૦ ફુટ હોવી જોઇએ. અને તે હિસાબે ઉંચી જગાએ જતાં પારો જેટલા ઇંચ ઉતરે તેથી ૯૦૦ ઘણા ફુટ પર્વત ઉંચો હોવો જોઇએ.

ઉદા૦—એક પર્વત ઉપર પારો ૨૭ ઇંચની ઉંચાઇએ સ્થિર થયો તો ૩ ઇંચ પારો નીચે ઉતર્યો તેથી ૩×૯૦૦=૨૭૦૦ ફુટ પર્વત ઉંચો હોવો જોઇએ.

તેજ પ્રમાણે દરિયાની સપાટીથી જે સ્થળો નીચે હોય ત્યાં જાડી હવાનું દબાણ વધારે હોવાથી યંત્રમાંનો પારો ૩૦ કરતાં વધારે ઇંચની ઉંચાઇએ સ્થિર રહેશે; એટલે જેટલા ઇંચ વધારે ઉંચો પારો રહે, તેથી ૯૦૦ ઘણા ફુટ તે સ્થળ દરિયાની સપાટીથી ઉંડું હોવું જોઇએ. ઉદા૦—૩૨ ઇંચની ઉંચાઇ સ્તંભની છે, તો બે ઇંચ પારો ચઢ્યો, તેથી ૨×૯૦૦=૧૮૦૦ ફુટ ઉંડું તે સ્થળ દરિયાની સપાટીથી હોવું જોઇએ.

પ્ર૦ વરસાદ ક્યારે વરસશે તે શી રીતે સમજી શકાય ?

ઉ૦ હવા જ્યારે વરાળવાળી થાયછે; ત્યારે વરાળ મિશ્રિત હવા થવાથી હવા કરતાં વરાળ હલકી હોવાને લીધે હવાનું દબાણ ઓછું થાયછે. અને દબાણ ઓછું થવાથી યંત્રમાંનો પારો નીચે ઉતરતો જાયછે. આ પ્રમાણે એકાએક પારો નીચે ઉતરેછે. ત્યારે જાણી શકાયછે કે થોડા વખતમાં વરસાદ પડવા સંભવ છે.

પ્ર૦ હવાનું તોફાન એટલે શું ?

ઉ૦ જ્યારે ગરમીને લીધે હવા તપેછે; ત્યારે તે પાતળી ને હલકી થાયછે. હવે આવી હવા વધુ વખત ન રહેતાં તેની જગા ભારે અને ઠંડી હવા લઇ તે હવાને ઉપર હડસેલી દેછે. આવી રીતે ઠંડી હવા ઘણા જોરમાં આવે છે, જેથી તોફાન થાય છે.

પ્ર૦ હવામાં તોફાન થશે એ વાયુભારમાપક યંત્રથી કેવી રીતે જાણી શકાય ?

ઉ૦ જ્યારે કોઇ એક જગાની હવા ઘણી ગરમ અને હલકી થઇ જાયછે, ત્યારે ત્યાં હવાનું દબાણ ઓછું થાયછે. હવાનું દબાણ ઓછું થવાથી પારો એકદમ વાયુભારમાપક યંત્રમાં નીચે ઉતરે છે. અને એકદમ પારો નીચે ઉતરેછે ત્યારે વાનું તોફાન થવાનો સંભવ જણાયછે.

પ્ર૦ વાયુભારમાપક યંત્રમાં પારો ભરવાનું કારણ શું ?

ઉ૦ ગરમી માપક યંત્રમાં જે કારણે પારો ભરવામાં આવે છે તેજ કારણે વાયુ ભારમાપક યંત્રમાં પારો ભરવામાં આવેછે. વળી બીજા તમામ પ્રવાહીઓ કરતાં પારો ભારે છે. જો પારા સિવાય બીજા પ્રવાહી ભરવામાં આવે તો પારાની સાથેના પ્રવાહીના ભારના પ્રમાણમાં યંત્રની નળી લાંબી રાખવી પડે અને તેટલી

લાંબી નળી સાચવવી મુશ્કેલ પડે.

ઉદ્દા૦ જો યંત્રમાં પારાને બદલે પાણી વાપરવામાં આવ્યું હોત તો ગરમી માપક યંત્રની મુશ્કેલીઓ નડત અને બીજું પારો ૩૦ ઇંચ ઉંચાઇએ સ્થિર રહેછે તો પાણી કરતાં પારો લગભગ ૧૩॥ ઘણો ભારે હોવાથી ૩૦×૧૩॥=૪૦૫ ઇંચ એટલે ૩૩॥ ફૂટ લાંબી નળીમાં પાણી દરિયાની સપાટીએ સ્થિર રહી શકે એટલે લગભગ ૪૦ ફૂટ જેટલી લાંબી નળી પાણીનું વાયુ ભારમાપક યંત્ર બનાવતાં વાપરવી પડે.

પ્ર૦ પારાના વાયુભારમાપકયંત્ર સિવાય બીજું કયું યંત્ર હવાનું દબાણ માપવા બનાવ્યુંછે !

ઉ૦ એનરોઇડ નામના સોનીએ પારાની નળીને બદલે સ્પ્રીંગ વાળું દાબડીમાં રહી શકે તેવું નાનું બેરોમીટર–વાયુ ભારમાપક યંત્ર શોધી કહાડ્યું છે. અને તેના નામ ઉપરથી એ યંત્રનું નામ એન-રોઇડ બેરોમીટર પડયું છે.

પ્ર૦ એનરોઇડ બેરોમીટર કેવી રીતે બનાવે છે ?

ઉ૦ લોઢાની એક મજબૂત દાબડીના ઉપર ઘડીઆળના ચંદા માફક ગોળ ચક્રમાં ઇંચ ઈંચના નંબરો ૩૦–૨૯–૨૮ એ પ્રમાણે પાડેલાછે. પછી તે દાબડીમાં સ્પ્રીંગ ગોઠવી તેમાંની હવા વાયુ શોષક યંત્ર વડે ખેંચી લેછે. સ્પ્રીંગનો સંબંધ ઘડીઆળના કાંટા સાથે કરે છે તે કાંટા ગોળ ચક્ર ઉપર હવાના દબાણ પ્રમાણે ફરેછે હવા સિવાયની ખાલી દાબડીના ચંદા ઉપર હવાના દબાણની અસર થઇ સ્પ્રીંગ દબાય છે; અથવા ઉંચકાય છે. જે પ્રમાણે સ્પ્રીંગ દબાય અથવા ઉંચકાય તે પ્રમાણે કાંટો ફરે છે; એટલે કાંટાના ફરવા ઉપરથી હવાનો ફેરફાર અને પર્વતોની ઉંચાઇ વગેરે સમજી શકાય છે.

પ્ર૦ દરિયાની સપાટીની અને જમીનપરની સાધારણ ઉષ્ણતા માનવાળી હવાના દબાણમાં ફેર શો ?

ઉ૦ દરિયાની સાધારણ ઉષ્ણતા માનવાળી હવાથી યંત્રમાંનો પારો ૩૦ ઇંચે સ્થિર રહેછે. અને જમીનપરની સાધારણ ઉષ્ણતા માનવાળી હવાથી યંત્રનો પારો ૨૮ ઇંચની ઉંચાઇએ સ્થિર રહેછે.

પ્ર૦ ઉષ્ણતા માપક—થર્મોમીટર યંત્રના પારામાં અને વાયુ ભારમાપક—બેરોમીટર યંત્રના પારાની ક્રિયામાં ફેર શો ?

ઉ૦ ઉષ્ણતા માપક યંત્રમાં ગરમીથી પારો ઉંચે ચઢે છે. અને ઠંડીથી પારો સંકોચાય છે.

વાયુ ભારમાપક યંત્રમાં એથી ઉલટી ક્રિયા થાયછે એટલે ગરમીથી હવા પાતળી થતાં પારો નીચે ઉતરે છે અને ઠંડીથી હવાનું દબાણ કુંડીના પારા ઉપર વધવાથી પારો ઉંચે ચઢેછે.

---

૯ એકદળ ને દ્વિદળ.

પ્ર૦ વનસ્પતિના મુખ્ય વર્ગ કેટલા છે; અને તે કયા કયા ?

ઉ૦ બે. ૧ સપુષ્પ (ફુલવાળી); ને ૨ અપુષ્પ (ફુલ વગરની)

પ્ર૦ સપુષ્પ વનસ્પતિ કોને કહેછે ?

ઉ૦ જેને ફુલ થાયછે તેને સપુષ્પ વનસ્પતિ કહેછે. ઉદાહરણ—આંબો, મહુડો, કપાસ, દાડમ, મોગરો, બાજરી, વગેરે.

પ્ર૦ અપુષ્પ વનસ્પતિ કોને કહેછે ?

ઉ૦ જેને ફુલ થતાં નથી તેને અપુષ્પ વનસ્પતિ કહેછે.

ઉદાહરણ—લીલ, સેવાળ, બિલાડીના ટોપ, કાળો હંસરાજ વગેરે.

પ્ર૦ ફુલ વાળી વનસ્પતિના કેટલા વર્ગ છે; અને તે કયા કયા ?

ઉ૦ બે. ૧ એકદળ (જેના બીની બે જુદી દાળો થતી નથી પણ લોટ થઇ જાય છે); ૨ દ્વિદળ (જેના બીની બે જુદી દાળો થાય છે.)

એકદળ વનસ્પતિનાં ઉદાહરણ:—બાજરી, કોદરા, ઘઉં વગેરે ઘાસની જાતનાં અનાજ; કેળ, નાળિયેરી, વાંસ, હળદર વગેરે.

દ્વિદળ વનસ્પતિનાં ઉદાહરણ:—મગ, મઠ, અડદ વગેરે કઠોળ વર્ગનાં અનાજ, આંબો, બાવળ, વરીઆળી, રીંગણું, વડ, આમલી વગેરે.

પ્ર૦ એકદળ અને દ્વિદળ વનસ્પતિનાં અંગોમાં શો તફાવતછે?

ઉ૦ એકદળ વનસ્પતિનાં અંગો	દ્વિદળ વનસ્પતિનાં અંગો.
૧ અંદરથી વધે છે.	બહારથી વધે છે.
૨ મૂળ ટૂંકા રેસાવાળાં ગુચ્છાદાર હોય છે. અને ઉપરનો કસ ચૂસે છે માટે ટૂંકા આયુષ્યવાળી વનસ્પતિ છે.	મૂળ લાંબાં અને મજબુત હોયછે, ને તેમાંથી ઝીણા રેસા ફૂટેલા હોયછે. મૂળ ઊંડેથી કસ ચૂસે છે માટે લાંબાઆયુષ્ય વાળી વનસ્પતિ છે.
૩ થડને ડાળાં થતાં નથી. તેમજ ઘણુંખરૂં થડને પીરાઇઓ હોય છે.	થડને ડાળાં થાયછે. પણ એકદળની પેઠે પીરાઇઓ થતી નથી.
૪ થડ લંબાઇના પ્રમાણમાં પાતળાં, અને હેઠેથી ઉપર સુધી લગભગ સરખી જાડાઇનાં થાંભલા જેવાં હોય છે.	થડ નીચેથી જાડાં અને ઉપરથી પાતળાં હોયછે.
૫ છાલ થડને વળગી રહે છે.	છાલ સુકાતાં થડથી છૂટી પડેછે.
૬ થડની અંદરનો ગર્ભ પોલો ને બાંગી ભુકો થઇ જાય છે.	થડની અંદરનો ગર્ભ ઘણો ઘટ અને સખત હોયછે.

૭ થડ બહારથી કઠણુ હોય છે, અને અંદર પોચું હોય છે.	થડ અંદર કઠણુ અને બહાર પોચું હોયછે.
૮ પાંદડાંમાં જાળ હોતી નથી.	પાંદડાંમાં જાળ પથરાયેલી હોયછે.
૯ પાંદડાંમાં નસો સીધી હોવાથી સીધાં ફાટે છે.	પાંદડાંમાંની નસો જાળીદાર ગુંથાયલી હોવાથી સીધાં ફાટતાં નથી પણ આડાં ફાટે છે.
૧૦ પાંદડાં પાકીને સુકાઇને ચીમળાઇ જાય છે તોપણ ઘણો વખત થડે ચોંટી રહી પછી ખરી પડે છે.	પાંદડાં પાકીને પીળાં થાય છે, ત્યારે દાંડી સહિત એકદમ ખરી પડે છે.
૧૧ ઘણું ખરૂં ફૂલને ફૂલમણિ એકલી હોયછે. વજ્રપત્ર હોતુ નથી.	ફૂલને ઘણું ખરૂં વજ્રપત્ર અને ફૂલમણિ એ ઢાંકણુ હોયછે.
૧૨ ફૂલની પાખડી અને પુંકેસર ત્રણ અથવા ત્રણના ગુણાકારના પ્રમાણમાં હોયછે.	ફુલની પાખડી અને પુંકેસર ઘણું ખરૂં પાંચ અથવા પાંચના ગુણાકારના પ્રમાણમાં હોયછે. આ પ્રમાણે પાંખડી અને પું-કેસર તમામ ફૂલોમાં સરખાં નથી. ઉદા૦—રાઇના ફૂલમાં ૪ પાંદડી અને ૬ પુંકેસર, તુળસીમાં ચાર પુંકેસર, મોગરામાં બે, ને સીતાફળમાં ત્રણ હોયછે.
૧૩ બીને દાળ હોતી નથી; તેથી લોટ થઇ જાયછે.	બીને બે દાળો હોયછે.
૧૪ બીજાંકુર ફળમાં એક બાજુએ અથવા નીચે હોય છે.	બીજાંકુર ફળમાં બે દાળોની વચ્ચે હોય છે.
૧૫ રસ વચલા ભાગમાં થઇ વહેછે.	રસ છાલ અને થડના ભાગમાં થઇ વહેછે.
૧૬ ઝાડું કાપવાથી થડમાં	ઝાડું કાપવાથી થડમાં થરોનાં

થરો જુદા જણાઇ આવતા નથી.	કુંડાળાં જણાઇ આવે છે તે ઉપરથી ઝાડનું આયુષ્ય જાણી શકાય છે.
૧૭ બીજ ઉગતાં પ્રથમ ફણગો કે સોયું નીકળે છે.	બીજ ઉગતાં પ્રથમ પાંદડાં દેખાય છે.
૧૮ બીજ ઉગતાં બીજ જ-મીનમાં રહે છે.	બીજ ઉગતાં બીજ પાંદડાં સાથે બહાર નીકળે છે.
૧૯ બીજની ધાણી ફૂટે છે.	બીજની ધાણી ઘણું કરીને ફૂટતી નથી.

---

૧૦ ફુલનું ફળ બનવા વિષે.

પ્ર૦ વનસ્પતિને ફૂલનો શો ઉપયોગ છે ?

ઉ૦ ફૂલ એ છોડના પુનરૂત્પત્તિના મૂળ કારણ રૂપ છે. કારણ કે ફૂલમાંથી ફળ ઉત્પન્ન થાય છે; અને ફળમાંથી નવાં ઝાડ ઉત્પન્ન થાય છે.

પ્ર૦ ફૂલનો પ્રાણીઓને શો ઉપયોગ છે ?

ઉ૦ ફૂલની સુગંધને લીધે પ્રાણીઓ તેની ખુશબો લેછે, વળી તેના જુદા જુદા પ્રકારના રંગથી આનંદ ભોગવે છે, અને માખીઓ ફૂલને તળીએ રહેલું મધ ચૂસી એકઠું કરી મધપૂડામાં ભરે છે] તથા પતંગીઆં વગેરે તેમાં આળોટી પરાગ પોતાને શરીરે લઇ બીજાં ફૂલમાં મૂકી ફળ ઉત્પન્ન કરવામાં કુદરતની ક્રિયામાં મદદ ગાર થાય છે.

પ્ર૦ ફૂલના મુખ્ય ભાગ કયા કયા છે ?

ઉ૦ ૧ વજ્ર અથવા બહિરાચ્છાદન (બહારનું ઢાંકણુ કે પુષ્પાવરણુ).

૨ ચાર પુષ્પદળથી થયેલો અંદરનો પુષ્પકોષ એટલે પાંખડીવાળો ભાગ.

૩ પુંકેસર કે નરતંતુ. ૪ સ્ત્રીકેસર કે સ્ત્રીતંતુ ૫. રજસ્થાન, પરાગકોષ.

પ્ર૦ વજ્ર કોને કહેછે. તથા તેની હકીકત કહો ?

ઉ૦ વજ્ર એ લીલારંગનું, પ્યાલાના આકારનું, અણીવાળાં ચાર કે તેથી ઓછાં વતાં પત્રોનુ ફૂલની નીચે બહારના ઢાંકણુ તરીકે રહેલું છે. તે ફૂલની કળીનું વરસાદ, તાપ અને પવન વગેરેથી રક્ષણુ કરે છે.

પ્ર૦ અંદરના પુષ્પકોષ એટલે પાંખડી વાળા ભાગની હકીકત કહો ?

ઉ૦ આ કોષ ચાર દળનો બનેલો છે અને તે પત્રો જુદાં જુદાં છે. વળી પત્રો નરમ, રેશમ જેવાં સુંવાળાં ને સુંદર રંગવાળાં છે. આ પત્રો પુંકેસર અને સ્ત્રીકેસર આસપાસ વીંટલાયછે. ને તે તંતુઓનું બહારની ઉપાધિથી રક્ષણુ કરેછે. સિવાય તેનું બીજું કામ નથી. પુંકેસર, સ્ત્રીકેસર, અને પરાગકોષ જ્યારે બહારની ઉપાધિ સહન કરે તેવાં થાય ત્યારે કળીમાંથી આ પત્રો ઉઘડી ફૂલ ખીલે છે.

પ્ર૦ ફૂલમાં પુંકેસર ક્યાં આગળ છે ?

ઉ૦ ફૂલના મધ્ય ભાગમા બીજની કોથળી ઉપર ઘણું કરીને

જ લાંબા પાતળા તાંતણા ઉગેલા હોયછે ને નરતંતુ કે પુંકેસર કહેવાય છે.

પ્ર૦ પુંકેસરના કેટલા ભાગ છે અને તે કયા કયા ?

ઉ૦ બે ૧ તંતુ, અને ૨ તંતુને વળગેલો **પરાગકોશ.** પરાગ કોશના તંતુને વળગેલા ભાગને **પીઠ** કહે છે. અને તેની બીજી બાજુને **પેટ** કહે છે. પેટમાં ખાંચ હોવાથી પરાગકોશ પાકે છે ત્યારે ફાટી તેમાંથી **પરાગ** નીકળે છે.

પ્ર૦ સ્ત્રીકેસર કયાં આગળ છે ?

ઉ૦ ફૂલમાં મધ્ય ભાગે, બીજાશયના મધ્ય બિંદુએ અને નરતંતુની વચ્ચે છે.

પ્ર૦ સ્ત્રીકેસરના કેટલા ભાગ છે, અને તે કયા કયા ?

ઉ૦ ત્રણ ૧. **બીજાશય,** ૨. **નળી.** ૩. **અગ્ર કે ટોચ.**

પ્ર૦ દરેક ફૂલમાં પુંકેસર અને સ્ત્રીકેસર આવેલા હોયછે કે કેમ ?

ઉ૦ ના. એવો કાંઇ નિયમ નથી કેટલાં એક ઝાડો એવાં હોયછે કે એકજ ઝાડ ઉપર પુંકસરવાળાં ફૂલો અને સ્ત્રીકેસરવાળાં ફૂલો હોયછે. દાખલા તરીકે મકાઇ, દીવેલી વગેરે.

કેટલાં એક ઝાડોમાં પુંકેસર વાળાં ફૂલો એક ઝાડ ઉપર અને સ્ત્રીકેસર વાળાં ફૂલો બીજા ઝાડ ઉપર આવેલાં હોયછે. દા૦—કહોળું, કાકડી વગેરેના વેલા.

કેટલાં એક ઝાડોમાં પુંકસર અને સ્ત્રીકેસર વાળાં ફૂલો હોયછે. પરંતુ પુકેસર ટૂંકા અને સ્ત્રીકેસર લાંબા હોયછે દા૦—પીળા ચંપાનું ફૂલ.

ઘણાં ખરાં ઝાડોમાં પુંકેસર અને સ્ત્રીકેસર એકજ ફૂલમાં

હોઇ સ્ત્રીકેસર ટૂંકા અને પુંકેસર લાંબા હોયછે, પરંતુ પરિપક્વ સ્થિતિમાં એવી વખતે આવતા નથી. દા૦—ધંતુરો.

પ્ર૦ તમામ ફુલોમાં ફૂલના બધા ભાગો હોયછે કે કેમ?

ઉ૦ ના. કેટલાંકને સ્ત્રીકેસર હોયછે, તો પુંકેસર હોતાં નથી. કેટલાંકને પુંકેસર હોયછે, તો સ્ત્રીકેસર હોતા નથી. કેટલાંક ઝાડોમાં પુંકેસર એક ફુલમાં, તો સ્ત્રીકેસર બીજા ફુલમાં હોયછે. તેમજ દરેક ફૂલને વજ કે અંદરનો પુષ્પકોષ હોય એવો પણ નિયમ નથી.

પ્ર૦ ફૂલમાંથી ફળ શી રીતે બનેછે?

ઉ૦ પુંકેસર ઉપરનો પરાગકોશ પરિપક્વ થઇ ફાટી તેમાથી પરાગ, સ્ત્રીકેસરની પાકેલી ટોચ ઉપર પડી, ત્યાં રહેલા ચીકણા અને પાતળા પદાર્થ સાથે મળી, સ્ત્રીકેસરની પોલી દાંડીમાં થઇ, બીજાશયમાં ઉતરેછે, અને ત્યાં બીજનાં ઇંડાંમાં કાણાં મારફતે દાખલ થઇ બી બને છે.

પ્ર૦ પુંકેસર અને સ્ત્રીકેસરવાળાં ફૂલો જુદાં જુદાં હોય, અથવા પુંકેસર કરતાં સ્ત્રીકેસર લાંબા હોય તો ફૂલની ઉત્પત્તિ શી રીતે થાય છે?

ઉ૦ જેમાં એકલા સ્ત્રીકેસર હોય, અથવા પુંકેસર કરતાં સ્ત્રીકેસર લાંબા હોય, તો તેમાં બીજાં ફૂલોના પુંકેસરના પરાગથી ફળ બંધાય છે. એવી વખતે ભમરા, માખીઓ અથવા પવન બીજાં ફૂલોનો પરાગ લઇ જઇ સ્ત્રીકેસરવાળા ફૂલમાં નાંખેછે. ત્યાં તે સ્ત્રીકેસરની નળીમાં જઇ ઉપરના નિયમે ફળની ઉત્પત્તિ થાયછે.

પ્ર૦ કોઈ ફળમાં એક બી; અને કોઇ ફળમાં ઘણાં બી કેમ થાયછે?

ઉ૦ સ્ત્રીકેસરમાં એક બીજાંડ હોય તો એક બી બંધાય, અને સ્ત્રીકેસરમાં ઘણાં બીજાંડ હોય તો બીજાંડની સંખ્યા જેટલાં બી બંધાય છે.

પ્ર૦ બીજાશય કોને કહેછે? અને તેમાં શું કાર્ય થાયછે?

ઉ૦ જે ઠેકાણે બી બંધાયછે, તેને બીજાશય કહેછે. એ બીજાશયમાં કાચાં બીનાં ઇંડાં ભરેલાં હોયછે, તેને બીજાંડ કહેછે. તે બીજના ઇંડાંમાં છિદ્ર હોયછે, તે છિદ્ર વાટે સ્ત્રીકેસરમાં થઇ આવેલી પરાગની રજકણો દાખલ થાયછે એટલે બી બંધાય છે.

---

૧૧ અપુષ્પ વનસ્પતિ.

પ્ર૦ અપુષ્પ વનસ્પતિ કોને કહેછે?

ઉ૦ જેને ફૂલ થતાં નથી તેને અપુષ્પ વનસ્પતિ કહેછે દા૦ હંસરાજ, સેવાળ. ફુગ, લીલ વગેરે.

પ્ર૦ અપુષ્પ વનસ્પતિનાં બીજાં નામ કયાં કયાં છે?

ઉ૦ **અદળ અથવા અદૃશ્ય બીજ વનસ્પતિ.**

પ્ર૦ અપુષ્પ વનસ્પતિને અદળ અથવા અદસ્ય બીજ વનસ્પતિ કહેવાનું કારણ શું?

ઉ૦ આ વર્ગની વનસ્પતિની પુનરૂત્પત્તિ સ્ત્રીકેસર કે પુંકેસર જેવી ઇન્દ્રિયોથી થતી નથી; એટલે આ વર્ગની વનસ્પતિને ફૂલ થતાં નથી, અને જેને ફૂલ ન થાય તેને ફળ પણ ન થાય, અને જેને ફળ ન થાય તેને બી ન હોય એટલે તે એકદળ કે દ્વિદળ ગણાય નહિ. માટે તેને અદળ એટલે દળ વગરની, અને બીજ વગરની હોવાથી અદસ્ય બીજ વનસ્પતિ કહેવાયછે

પ્ર૦ અપુષ્પ વનસ્પતિની ઉત્પત્તિ કેવી જગાએ થાયછે?

ઉ૦ વગડામાં અને ખડકોમાં, ઘણુંખરૂં ભેજવાળી જગાએ થાયછે.

પ્ર૦ અપુષ્પ વનસ્પતિમાંથી નવા છોડ શી રીતે ઉગે છે?

ઉ૦ તેનાં પાંદડાંની નીચલી બાજુએ કોરે કાળા ડાઘા જેવા ઝીણા કણ હોયછે. તેમાં બારીક ભૂકો—દ્રવ્ય ધારણ કરનારી રજ હોઇ તે પરિપકવ થઇ ફાટી, રજ જમીન ઉપર પડે છે; અને તેમાંથી નવા છોડ ઉત્પન્ન થાયછે.

પ્ર૦ અપુષ્પ વનસ્પતિની ઉત્પત્તિ શી રીતે થાયછે?

ઉ૦ ભૂકો જમીન ઉપર પડી, તેમાંથી પ્રથમ પ્યાલા જેવું ભીંગડું થાયછે, એ પ્યાલામાં બે જુદા જુદા ભાગ હોયછે. નીચલો પુંકેસર જેવો, તથા ઉપલો સ્ત્રીકેસર જેવો હોયછે. પુંકેસર જેવા ભાગમાંથી રેસા પ્રથમ ફૂટે છે, તે સ્ત્રીકેસરમાં થઇ બહાર આવે છે, એટલે તે વધે છે. પછી ભીંગડામાંથી કાંટો ફૂટે છે ને તેમાંથી છોડની ઉત્પત્તિ થાય છે.

પ્ર૦ હંસરાજનું વર્ણન કરો?

ઉ૦ હંસરાજના છોડ ઠંડા મૂલકમાં નાના, અને ગરમ મૂલકમાં મોટા થાયછે. તેના છોડ ચાર ઇંચથી દસ ફૂટ જેટલા ઉંચા થાયછે. તેને ખરેખરાં પાંદડાં નથી; પણ પાંદડાં જેવાં દેખાયછે તે થડ અને પાનની વચલી સ્થિતિછે. તે કેટલાક છોડમાં નાનાં, અને કેટલાકમાં મોટાં થાયછે. વળી તેનાં પાંદડાંમાં વચ્ચે નસો કે જાળ હોતી નથી, પણ તેની નસો ચીપીઆના આકારે હોયછે. હંસરાજ જાત જાતનો થાયછે. ને તે ભેજવાળી જગાએ, કે કુંડાંમાં કે મકાનની કમાનોમાં તારની ટોપલીઓમાં રોપેલી હોયછે.

પ્ર૦ હંસરાજનો શો ઉપયોગ થાયછે ?

ઉ૦ પાંદડાં પાણીમાં વાટી રતવા પર ચોપડવાથી રતવા મટે છે, માથાના ખરી પડતા વાળ અટકાવવા માટે પાંદડાં પાણીમાં વાટી ચોપડવાથી અટકે છે, પૌષ્ટિક પાકમાં અને બીજા ગુણકારી ક્વાથ બનાવવામાં હંસરાજનાં પાંદડાં વપરાય છે, પાંદડાંને પાણીમાં ઉકાળી બાફ આપવાથી તાવ મટેછે, અથવા પાંદડાં, મરી, અને સદોડીનો ક્વાથ કરી પાવાથી તાવ મટે છે, વાવાળાને કે સુવાવડી સ્ત્રીને પાંદડાંના ઉકાળાથી નહાવરાવવાથી આરામ થાયછે, પાંદડાં વાટી ફાકવાથી ઉધરસ મટેછે, હડકવા ઉપર પાંદડાંની ફાકી વાપરવાથી આરામ થાયછે, હંસરાજના પાલાનો સરબત બનાવી વાપરવાથી ઉધરસ મટે છે, લોહી સુધરેછે, દસ્ત નિયમિત થાયછે, અને શરીરમાં તેજી આવેછે, વળી તે વિષ, અતિસાર ખસ, ગુંમડાં, ભ્રાંતિ, વાઇ વગેરે રોગોને મટાડે છે. પાંદડાં તેલમાં બાળી ખસ, ખરજવાં ઉપર ચોપડવાથી મટે છે.

પ્ર૦ હંસરાજનાં બીજાં નામ ક્યાં ક્યાં છે ?

ઉ૦ હંસપાદી, મયૂરશિખા, મુબારખ, કે મુબારખી વગેરે.

પ્ર૦ સેવાળનું વર્ણન કરો ?

ઉ૦ સેવાળ અપુષ્પ વનસ્પતિ હોઇ, તે જ્યાં પાણી ટપક્યાં કરતું હોય ત્યાં નહાવાની જગાએ, જળાશયોમાં, ચોમાસામાં મકાનની ભીંતોએ, નળીઆં ઉપર, અને ઝાડોના થડોએ બાઝેલી દીઠામાં આવે છે. એની ઉત્પત્તિ એવી છે કે જેમ જેમ ઉપરથી વધે છે, તેમ તેમ નીચેથી કોહોવાઇ જાય છે, સેવાળને પાન હોય છે, પણ તે ઘણાં નાનાં અને ઘણું ખરૂં ટોચે હોયછે, પાંદડાંની અંદર

પુંકેસરનો, અને તેની નજીકમાં. અથવા બીજા છોડ પર સ્ત્રીકેસરનો પિંડ હોય છે, પુંકેસર ઉઘડી, રેસા જેવું બહાર આવી, સ્ત્રીકેસરમાં ઉતરી વૃદ્ધિ કરેછે, અને સ્ત્રીકેસરમાંથી એક લાંબી દાંડી બહાર નીકળે છે તેનું મથાળું ટોપી જેવું હોયછે, તે દાંટી અંદરથી પરાગ નીકળેછે, તેને બી કહીએ તો ચાલે. એ બીમાંથી એકદમ છોડ ઉગતો નથી. પણ તેમાં પુષ્કળ રેસાવાળો ગાભો થઇ તેમાં આંખો આવે છે; અને તે આંખોમાંથી નવો છોડ પેદા થાય છે.

સેવાળ પણ ઘણી જાતની અને તરેહવારની રંગની થાય છે,

પ્ર૦ સેવાળનો શો ઉપયોગ થાય છે ?

ઉ૦ બહારથી ઠંડા ઉપચાર માટે વપરાય છે.

પ્ર૦ સેવાળને મળતી બીજી કઇ કઇ જાતની વનસ્પતિ થાય છે ?

ઉ૦ દરિયાઇ છોડવા, લીલ, ફુગ વગેરે.

પ્ર૦ દરિયાઇ છોડવા ક્યાં થાયછે ?

ઉ૦ મીઠા કે ખારા પાણીમાં ઉગેછે. તેમાંના કેટલાક મોટા, અને કેટલાક ઘણા ઝીણા થાય છે.

પ્ર૦ લીલ ક્યાં થાયછે ?

ઉ૦ પર્વતોને મથાળે અને પાણીનાં જળાશયોમાં.

પ્ર૦ ફુગ ક્યાં થાયછે ?

ઉ૦ ચોમાસામાં ઉગી નીકળતા છોડવા જેને બિલાડીના ટોપ, કે કુતરાના કાન કહેવામાં આવેછે તે; રાંધેલાં ધાન્ય. અને અથાણાં વગેરે ઉપર ધોળું પડ થાયછે તે; ચોમાસામાં કપડાં, પુસ્તકો વગેરે ઉપર પણ થાયછે; પાકને બગાડનારા ગેરુ અને આગીઆ નામના

રોગ તે પણ ફુગજ છે, વળી પ્રાણીઓના લોહીમાં બેક્ટિરિઆ નામનાં માલમ પડતાં સૂક્ષ્મ જંતુઓ પણ ફુગજ છે. ફુગ પણ ભેજવાળી જગાએજ થાય છે.

---

૧૨ નાળિએરી.

પ્ર૦ નાળિએરી કયા વર્ગનું ઝાડ છે ?

ઉ૦ એકદળીઉં.

પ્ર૦ નાળિએરી કેવા સ્થળોમાં થાયછે ?

ઉ૦ ગરમ અને ખારી હવા વાળા પ્રદેશોમાં.

પ્ર૦ નાળિએરીના ઝાડની સામાન્ય હકીકત કહો ?

ઉ૦ નાળિએરીનું ઝાડ ૫૦ થી ૭૦ હાથ ઉચું થાયછે, તેને ડાળીઓ હોતી નથી. પણ ટોચે પંદર વીસ પાંદડાંનો ઝુંમખો હોયછે. સારી જમીનમાં ઉગ્યા પછી તે પાંચ વર્ષે ફળેછે; અને નબળી જમીનમાં દસ વર્ષે ફળેછે ફુલ બેઠા પછી છ મહિને ફળ થાય છે, અને એક વર્ષે ફળ પાકેછે. નાળિએરીના ઝાડ ઉપર- આવતાં ફુલોના જથાને મંજરી કે માંજર કહેછે. દરેક માંજરમાં પાંચથી પચાસ નાળિએર થાયછે. અને એવાં એક ઝાડ ઉપર વધારેમાં વધારે ૪૦૦ થી ૫૦૦ સુધી નાળિએર ઉતરેછે. નાળિએરી ૭૦ થી ૮૦ વર્ષ લગી સારી જમીનમાં ફળેછે.

પ્ર૦ હિંદુસ્તાનમાં નાળિએરી કયાં કયાં થાયછે ?

ઉ૦ મલબાર અને કોરોમાંડલ કાંઠે, બંગાળાના ઉપસાગરથી ગંગા અને બ્રહ્મપુત્રાના કિનારા સુધી, લંકામાં તેમજ હિંદુસ્તાનની

પાસેના બેટો જેવા કે લખદ્વીપ, માલદ્વીપ વગેરેમાં.

પ્ર૦ નાળિએરીના અવયવોના ઉપયોગ જણાવો ?

ઉ૦ થડ—થડના થાંભલાં, મોભ, ભારવટીઆ, કુંભીઓ, પાણી જવાની પરનાળો, નાની પનાઇઓ વગેરે થાયછે.

પાંદડાં—ગુંથીને છાપરાં ઉપર નાંખવાનાં છાજ બનાવવામાં, સાવરણીઓ, ટટ્ટી, સાદડી, ટોપલી, પંખા, પાલાં વગેરે બનાવવાના કામમાં આવે છે.

ફળના રેસા—જે કાથો કે ચોટલી કહેવાય છે; તેનાં દોરડાં, દામણાં, સીકાં, જાળ, વહાણનાં દોરડાં, ભોંય ઉપર પાથરવાનાં કાથીઆં, ટેબલપર પાથરવાની ચટાઇઓ, ટોપલીઓ, બ્રશ વગેરે બનાવવામાં; અને ગાદી તકીઆ ભરવામાં કામ લાગેછે.

કાચલીનો ઉપયોગ—પોલી કાચલીનો હુક્કો બને છે, વળી તેના પ્યાલા, તાસકો, ચમચા, બટન, વાડકીઓ, વગેરે બનાવવામાં કામ આવેછે. વળી કાચલીને બાળીને તેલ કાઢે છે, તેને ચુઓ કહે છે. તે દાદર ઉપર ચોપડાય છે, તેથી દાદર મટે છે. અને બાળેલા કોયલા દાંતે ઘસવાથી દાંત સાફ થાયછે.

કોપરૂં—શાકમાં નાંખવામાં, ધારીપુરી બનાવવામાં અને અમથુ ખાવામાં, કે લાડુ વગેરેમાં નાંખવામાં કામ લાગે છે. તેમજ વસાણાં કે પાક બનાવવામાં કામ આવે છે.

કોપરેલ—કોપરાંમાંથી નીકળતું તેલ કોપરેલ કહેવાય છે, તે તેલ ઘીની જગાએ વપરાય છે. તેમજ દીવે બાળવામાં, શરીરે ચોળવામાં, મીણબતી અને સાબુ બનાવવામાં, અને માથે ચોપડવામાં કામ લાગે છે.

કાચા નાળિએરનો ઉપયોગ—માણસને કચ્ચર માર વાગી લોહી બાઝી જાય, ત્યારે કાચા નાળિએરને આખુંને આખું કચરી તેનું પાણી કાઢી પાવાથી બાઝેલું લોહી છૂટું થઇ આરામ થાયછે.

રસ—થડમાંથી સૂર્ય ઉગતા પહેલાં રસ કાઢે છે, તે **નીરો** કહેવાય છે. તાજી સ્થિતિમાં તે સ્વાદિષ્ટ પેય છે. પણ વધારે વાર રહ્યાથી અને તાપને લીધે તે ખાટો થઇ જાય છે. તેને **તાડી** કહેછે. નીરો અને તાડી લોકો પીએછે. નીરો તાવમાં અપાયછે.

નાળિએરીની ટોચ આગળની કુંમળી કુંકોનું શાક થાયછે. તેમજ અથાણું પણ થાય છે. નાળિએરીના રસમાંની ખાંડનું ચુના જોડે મિશ્રણ કરવાથી ઉત્તમ સીમેંટ બને છે એ સીમેંટપર ઉત્તમ પોલીસ ચઢે છે, અને મકાનને તાપની અસર લાગતી નથી.

પ્ર૦ નાળિએરીને કલ્પવૃક્ષ શામાટે કહેવામાં આવે છે?

ઉ૦ તેના દરેક અવયવ કંઇ કંઇક કામમાં આવે છે.

---

૧૩ બાવળ.

પ્ર૦ બાવળ કયા પ્રકારની વનસ્પતિ છે!

ઉ૦ **દ્વીદળ.** કારણ કે તેમાં દ્વિદળ વનસ્પતિનાં તમામ લક્ષણો છે.

પ્ર૦ બાવળનાં ઝાડ કયા પ્રદેશોમાં નીપજે છે?

ઉ૦ ગરમ અને સૂકી હવા વાળા પ્રદેશોમાં લગભગ સઘળે ગમે તેવી જમીનમાં થાય છે.

પ્ર૦ બાવળની સામાન્ય હકીકત આપો?

ઉ૦ તે નીચું, દ્વિદળીઉ હોવાથી ઘણાં ડાળાં ડાળીઓ વાળું, છાલ ખરબચડી અને ભુરા કાળા રંગની, ડાળીઓ ઉપર મોટી અને અણીદાર ધોળા રંગની પુષ્કળ શૂળો હોયછે, તેનાં પાંદડાં નાનાં, લાંબાં, સાંકડાં, અને ઘણા વિભાગવાળાં હોયછે. પાંદડાં ઘણું કરીને બારે માસ ઝાડ ઉપર રહેછે. પાંદડાં નાનાં અને આછાં હોવાથી સારો છાંયડો થતો નથી. ફૂલ પીળા રંગનાં ગુચ્છાદાર હોયછે, તેનાં ફળ તે પરડા કહેવાયછે. એ પરડા ગોળ અથવા ચપટા હોયછે.

પ્ર૦ બાવળના અવયવોના ઉપયોગ ગણાવો ?

ઉ૦ થડ—લાકડાં મજબુત અને ગાંઠા ગાંઠા વાળાં હોયછે તે બાળવાના કામમાં, તથા હળ, ગાડું અને ખેતીનાં ઓજારો બનાવવાના કામમાં આવે છે.

છાલ—ચામડાં પકવવામાં અને રંગવામાં કામ આવે છે.

પાંદડાં—જેને પાલી કહેછે, તે ઢોરને ખવરાવવામાં, રંગ તથા ચર્મશોધક તત્વ કહાડવામાં, અને મોઢામાં ગરમી થઇ હોય તો પાલી મોંમાં રાખી મટાડવામાં તથા ખાતર તરીકે ઉપયોગ કરવામાં વપરાય છે.

ફળ—પરડા ઢોરને ખવરાવવામાં, ચામડાં રંગવામાં, અને અથાણું બનાવવામાં કામ આવે છે.

ગુંદર—ઝાડની છાલમાંથી નીકળેલો ચીકણો રસ ઠરી જાયછે, તે ગુંદર કહેવાય છે. તે ચોપડીઓ ચોંટાડવામાં, દવામાં, લુગડાં છાપવામાં, વસાણાં બનાવવામાં, અને તાવ, મરડો, ઝાડો, પરમીયો વગેરે દરદોમાં દવા તરીકે કામ લાગે છે.

---

૧૪ સાગ.

પ્ર૦ સાગ કયા પ્રકારની વનસ્પતિ છે ?

ઉ૦ દ્વિદળ. કારણકે તેનામાં દ્વિદળ વનસ્પતિનાં લક્ષણ છે.

પ્ર૦ સાગની ઉત્પત્તિ કયાં થાયછે ?

ઉ૦ ૭૨ થી ૮૧ અંશ ઉષ્ણુમાનવાળા અને ૫૦ થી ૧૨૦ ઈંચ વરસાદ પડતો હોય તેવા ભેજવાળા પ્રદેશોનાં જંગલોમાં સાગની ઉત્પત્તિ થાયછે, તેને તમામ પ્રકારની જમીન માફક આવેછે.

પ્ર૦ સાગના ઝાડનું વર્ણન કરો ?

ઉ૦ તેનું થડ લાંબુ અને ગાંઠો વગરનું હોઇ સોથી સવાસો ફૂટ ઉંચું અને લગભગ વીસ ફૂટના ઘેરાવા વાળું હોયછે. લાકડું બહારથી ધોળું, પણ છાલ ઉખેડતાં સોનેરી રંગનું, અને ચળકતું નીકળે છે, એની ડાળીઓ ઘણી જાડી, અને નાની ડાળીઓ ચારે બાજુએ ફેલાયલી હોયછે, પાન સામસામાં લાંબાં અને પહોળાં હોઇ, એકથી બે હાથ લાંબાં અને એકાદ હાથ પહોળાં હોયછે. તે જાડાં તમાકુનાં પાન જેવાં, ખરબચડાં અને છેડેથી અણીદાર હોયછે. ફૂલ ધોળા રંગનાં નાનાં અને ઝુમખાદાર થાયછે. તેને ચોમાસામાં ફૂલ આવેછે, ને કાર્ત્તિક માગશરમાં બી પાકે છે.

પ્ર૦ સાગના અવયવોના ઉપયોગ જણાવો ?

ઉ૦ લાકડું—ગાંઠા વગરનું સળંગ, સાધારણ કઠણ પણ ઘણુંજ મજબુત તથા ટકાઉ હોવાથી, તેમજ ફાટતું કે ચીરાતું ન હોવાથી તેના ઉપર સહેલાઇથી કોતર કામ થઇ શકે છે. તથા સારો ઓપ ચઢાવી શકાયછે, વળી તેનાં છિદ્રોમાં રાળ જેવો પદાર્થ હોવાથી તેના ઉપર પાણીની અસર થતી નથી. તેમજ તેમાં તેલી પદાર્થ

રહેલો હોવાથી ઉધાઇ વગેરે જંતુઓ લાગતાં નથી. તે ઇમારત બાંધવાના કામમાં ખાસ વપરાય છે, વળી તેની ખુરસી, ટેબલ, કબાટ, પેટી, પટારાં, વહાણો, રેલવેના ડબા વગેરે બનાવામાં કામ લાગે છે. સાગના લાકડામાંથી એક જાતનો કોલટાર પદાર્થ નીકળે છે; જે કોલટારની જગાએ વપરાય છે. સાગના લાકડામાંથી તેલ નીકળે છે, તેમજ બીજમાંથી પણ તેલ નીકળે છે એ તેલ દવાઓમાં વપરાય છે; તેમજ તેમાંથી રોગાન બને છે. તેલ વાળ ઉગાડવા માટે તથા ચામડીની ખુજલી દૂર કરવામાં વપરાય છે.

લાકડાનો વહેર—(૧) માથું દુખતુ હોય ત્યારે લાકડાના વહેરનું પ્લાસ્ટર બાંધવાથી મટે છે

(૨) ૫૦ થી ૨૦૦ ગ્રેન સુધી લીધાથી પેટમાં બળતરા સાથે થતું અજીર્ણ મટે છે.

છાલ—મૂળ અને થડની છાલ કફ અને ઉધરસ ઉપર કામ આવેછે.

પાન—રંગના કામમાં વપરાયછે. તેમજ સૂકાં પાનની ભસ્મ મધની સાથે પિત્ત મટાડવામાં અપાયછે. તેમજ પાલાં બનાવવામાં અને અનાજના કોઠારમાં અસ્તર કરવા વપરાય છે. છાપરાં છાવામાં પણ વપરાય છે.

ફૂલ—સાકર સાથે ખવરાવવાથી પ્રમેહ મટેછે.

બીજ—પેઢુપર બધારણ બાંધવાથી બંધ થયેલો પેશાબ છૂટેછે.

લાકડું પાણીમાં ઘસી સંધીવા ઉપર ચોપડવાથી મટેછે.

પ્ર૦ સાગને જંગલનો રાજા કહેવાનું કારણ શું?

ઉ૦ સાગનાં તમામ અંગ ઉપયોગમાં આવેછે તેમજ જં-

ગલમાં તે સૌથી ઉંચું ઝાડ છે તેથી તેને જંગલનો રાજા કહેવામાં આવેછે.

પ્ર૦ સાગની ઉત્પત્તિ કયા પ્રદેશમાં થાયછે ?

ઉ૦ બ્રહ્મદેશ, મલબાર, કોકણ, પૂર્વ ગુજરાત, મધ્ય પ્રાન્ત અને ધારનાં જંગલોમાં.

---

૧૫ વડ.

પ્ર૦ વડ કયા પ્રકારની વનસ્પતિ છે ?

ઉ૦ દ્વિદળ. કારણ કે તેમાં દ્વિદળ વનસ્પતિનાં લક્ષણો છે.

પ્ર૦ વડની ઉત્પતિ કયાં થાયછે ?

ઉ૦ હિંદુસ્તાનમાં લગભગ સઘળા પ્રદેશોમાં થાયછે.

પ્ર૦ વડના ઝાડનું વર્ણન કરો !

ઉ૦ તેનાં ઝાડ હિંદુસ્તાનમાં સૌથી મોટા વિસ્તારવાળાં, સૌથી વધારે વરસ જીવનારાં, અને સૌથી સહેલાઈથી ઉગનારાં અને જન જનાવર ને ઉપયોગી છે. લાંબા વખતથી ઉગેલાં ઝાડો ૫૦ થી ૧૦૦ ફૂટ ઉંચાં અને ૧૦૦ થી ૨૫૦૦ ફૂટના ઘેરાવા વાળાં થઇ શકે છે. તેની ડાળીઓ ચોમેર નીકળેલી હોયછે, એનું લાકડું પોચું તથા સાધારણ કઠણાશવાળું છે, તેથી ઇમારત બાંધવાના કામમા આવતું નથી. મૂળ જમીનમાં પલાંઠીવાળી નીચે ઉંડા ઉતરેલાં હોયછે. પાંદડાં ઘણાં ભરાવદાર હોવાથી સારો છાંયડો આપી શકે છે. તેની ડાળીઓમાંથી વડવાઇઓ—મૂળીઆં ફૂટી તે વધી જમીનમાં ચોટી નવાં ઝાડ થાયછે. અને તે મૂળ વડને વધવા ટેકવી રાખવા મદદગાર થાયછે. તેનાં ફૂલ અને ફળ ઘણાં નાનાં હોયછે. ફળ તે

ટેટા કહેવાય છે. તેની છાલ મજબુત રેસા વાળી, અને ભુરા રંગની છે. પાન ૪ થી ૮ ઇંચ લાંબાં અને ૨ થી ૫ ઇંચ પહોળાં ઘણ જાડાં હોય છે.

પ્ર૦ વડના ઝાડના અવયવોના ઉપયોગ ગણાવો ?

ઉ૦ લાકડું—પોચું હોવાથી ઇમારત બાંધવામાં કામ આવતું નથી. બળતણ તરીકે કામ લાગે છે.

પાંદડાં—પત્રાળાં કરવામાં તથા ઢોરને ખવરાવવામાં વપરાય છે.

દૂધ—લીલા ઝાડને છેદતાં દૂધ નીકળે છે, તે રબર બનાવવામાં, તામ્ર ભસ્મ બનાવવામાં, સંધીવા ઉપર ભરવામાં, તેમજ ગુમડાં ઉપર ચોપડાય છે.

રેસા—છાલના રેસામાંથી અસલી વખતમાં કાગળ બનતા.

છાલ—ઉકાળી પીવાથી ઘણી પુષ્ટિ આપે છે, તથા મધુપ્રમેહ ઉપર સારી અસર કરે છે.

બીજ—ટેટામાંથી નીકળતાં બીજ પંખીઓ ખાયછે. તથા દવા તરીકે તે ઠંડાં અને પુષ્ટિકારક છે.

વડવાઇ-પાતળી વડવાઇઓનું દાતણ કરવાથી દુખતા દાંત અને અવાળું ફુલેલું મટેછે. એનું લાકડું હોમમાં સમિધ કરવા વપરાય છે.

હિંદુ લોકો વડને પવિત્ર માની પૂજા કરેછે. જેઠ સુદી પુનમે પૂજા થાય છે. વડ એ હવાને સુધારનાર ઉપયોગી ઝાડ છે.

પ્ર૦ નવા વડની ઉત્પત્તિ શી રીતે થાય છે ?

ઉ૦ પક્ષીઓ ટેટામાંનાં બીજ ખાયછે, તે અઘારમાં બહાર કાઢી નાંખેછે, તેમાંથી ચોમાસામાં છોડ ઉગી નવાં ઝાડ તૈયાર

થાય છે. ઝાડની ડાળી-કાપીને ચોમાસામાં રોપવાથી નવાં ઝાડ થાય છે. વડવાઈઓ ચોંટીને પણ નવાં ઝાડ તૈયાર થાય છે.

પ્ર૦ કબીર વડનું વર્ણન કરો ?

ઉ૦ કબીર વડ ગુજરાતમાં નર્મદા નદીને કાંઠે શુક્લતીર્થ પાસે કબીરજીએ વડની મૂળીનું દાતણ કરી ચીરીઓ ફેંકી દીધેલી તેમાંથી આ વડ થયેલો છે એવી માન્યતા છે. તેમના નામ ઉપરથી વડનું નામ કબીર વડ પડેલું છે. એની વડવાઈઓ ફૂટી જમીનને બાઝી નવાં ૩૦૦ થી ૪૦૦ ઝાડ થયેલાં છે. અને તે બધો એકજ વડ છે. એ વડની છાંયામાં પંદર હજાર માણસો સુખે બેસી શકે એવો તે વડ થયો છે.

પ્ર૦ કબીર વડ જેવો બીજો વડ કયાં છે ?

ઉ૦ અંગ્રની ખીણમાં વડ છે તે કબીર વડ કરતાં પણ મોટો હોઈ તેનાં ૩૪૦ મુખ્ય થડ અને ૩૦૦૦ નાનાં થડ થયાં છે અને તેની છાયામાં વીસ હજાર માણસ સુખે બેસી શકે એટલો તે મોટે છે.

---

૧૬ નિશાળનો બગીચો.

પ્ર૦ બાળકોની જીજ્ઞાસા કેવી હોયછે ?

ઉ૦ તેમની જીજ્ઞાસા નવું નવું જાણવાની, જોવાની, બનાવટની હકીકત સમજવાની, અને ઉપયોગ સમજવા વગેરે બાબતની હોયછે.

પ્ર૦ બાળકોની જીજ્ઞાસા તૃપ્ત કરવા માટે માબાપે શું કરવું ?

ઉ૦ સમજુ માબાપે તેમના પ્રશ્નોના યોગ્ય ઉત્તરો આપી, તેમની જાણવાની ઈચ્છા પારપાડી, તેમને વધુ પ્રશ્નો પૂછવાની હોંસ

વધારવી, એટલુંજ નહિ પણ તેમને સાથે ફરવા તેડી જઇ, કુદરતનું અવલોકન કરાવી તેમની જ્ઞાન મેળવવાની આતુરતાને સતેજ કરવી. ?

પ્ર૦ બાળકોની જીજ્ઞાસા તૃપ્ત કરવા માટે શિક્ષકે શું કરવું ?

ઉ૦ નહિ જોયેલી ચીજો પ્રત્યક્ષ બતાવી, જીજ્ઞાસુ થાય તેવા પ્રશ્નો દ્વારા તેમની અવલોકન શક્તિ કેળવી બુદ્ધિ ખીલવવી.

પ્ર૦ બગીચો કોને કહે છે ?

ઉ૦ જુદી જુદી જાતનાં ફૂલ, ઝાડ અને વેલા જયા જથાબંધ ઉછેરવામાં આવ્યા હોય તેને.

પ્ર૦ બગીચો અને વાડીમાં ફેર શો ?

ઉ૦ બગીચામાં જુદી જુદી જાતનાં ફૂલ, ઝાડ, વેલા વગેરે દેશ પરદેશની વનસ્પતિ ઉછેરવામાં આવે છે, અને તેનો હેતુ આનંદ મેળવવાનો હોવાથી મોજ મજા ભોગવી શકાય તેવી રીતે ઉછેરવામાં આવે છે.

વાડીઓ માત્ર ઉત્પન્ન લેવાના ઇરાદાથી જેમાંથી પેદાશ થઇ શકે, તેવી વનસ્પતિનાં ફળાઉ ઝાડ અને વેલાની ઉછેરવામાં આવે છે.

પ્ર૦ બગીચામાં ઉછેરવામાં આવતી વનસ્પતિ કઇ કઇ છે ?

ઉ૦ ગુલાબ, મોગરો, ચંપો, સેવતી, માલતી, ગુલછડી, ડમરો, કરેણ, આસોપાલવ, જાઇ, જુઇ, બોરસલી, કેળ, દાડમ, નારંગી, ચંપેલી, ચંદની, પપનસ વગેરે.

પ્ર૦ નિશાળમાં બગીચાની શી જરૂર છે ?

ઉ૦ જુદી જુદી જાતની વનસ્પતિ ઉછેરવાની રીત બાળકોને સમજાવવા, તેનાં પાંદડાં, ફૂલ, ફળ, અને તમામ અંગોનું પ્રત્યક્ષ અવલોકન કરાવી, તેમની જીજ્ઞાસા તૃપ્ત કરી ઇશ્વરની લીલા તરફ પ્રેમ ઉત્પન્ન કરવા નિશાળમાં બગીચાની જરૂર છે. એટલે બગીચો

નિશાળની શોભામાં વૃદ્ધિ કરે છે; અને બાળકોને રમુજી સાથે જ્ઞાન આપવા સાધનભૂત થઇ પડે છે.

પ્ર૦ બગીચાથી બાળકોને શા શા લાભ થાય છે?

ઉ૦ વિચાર શક્તિ ખીલે છે, જીજ્ઞાસા પ્રબળ થાય છે, અવલોકન શક્તિ કેળવાય છે, પ્રશ્ન દ્વારા પોતાના મનના સંશય દૂર કરવાની શક્તિ વધે છે, મગજને આરામ અને આનંદ આપે છે; અને કુદરતની અગાધ શક્તિનું ભાન થઇ પરમેશ્વર પ્રત્યે તેમને પુજ્યબુદ્ધિ ઉત્પન્ન થાય છે.

---

૧૭ રેશમનો કીડો.

પ્ર૦ રેશમ એ શું છે?

ઉ૦ એક જંતુની લાળનો બનેલો પદાર્થ છે.

પ્ર૦ જંતુ વર્ગનાં કયાં પ્રાણીઓ છે?

ઉ૦ ભમરા, માખી, મધમાખી, ખપરડી, તીડ, ભમરી, રેશમના કીડા વગેરે પ્રાણીઓ જંતુ વર્ગનાં છે.

પ્ર૦ જંતુ વર્ગનાં પ્રાણી કોને કહે છે?

ઉ૦ જેના જીવનમાં શરીરની રચનાનો ફેરફાર થઇ રૂપાંતર થાયછે, તેને જંતુ વર્ગનાં પ્રાણી કહેછે.

પ્ર૦ જંતુ વર્ગનાં પ્રાણીઓના જીવનની અવસ્થા કેટલીછે અને કઇ કઇ?

ઉ૦ ચાર. ૧ ઈંડું, ૨ ઈયળ, ૩ ઉંધણસી કે સુષુપ્તી, અને ૪ કંસારી કે પતંગીઉં, રેશમના કીડાના જીવનની પણ આ પ્રમાણે ચાર અવસ્થા થાયછે.

પ્ર૦ રેશમના કીડાની ઉત્પત્તિ કેવી રીતે થાયછે?

ઉ૦ એ કીડા કંસારી જેવા હોય તેમાં નર અને માદા બંને હોયછે. માદા રાઈના દાણા જેવડાં ચારસેં પાંચસેં ઇંડાં શેતુરનાં પાંદડાં ઉપર કે દીવેલાનાં પાન ઉપર એકો વખતે મૂકી તરત મરી જાય છે. એ ઇંડાં કુદરતી ગરમીથી સેવાય છે, અને તેમાંથી કાળાશ પડતા રંગનાં ઇયળ જન્મેછે, એટલે તે શેતુરનાં પાંદડાં ખાવા મંડી જાયછે. અથવા દીવેલાનાં પાન ખાઇને પણ તે કીડા મોટા થાયછે. **ઇંડું તે પ્રથમાવસ્થા, અને ઇયળ તે બીજી અવસ્થા છે.** ઇંડામાંથી ઇયળ બન્યા પછી તે છસાત અઠવાડીઆં જીવેછે તેટલા વખતમાં તે ચાર પાંચ વખત પોતાની ખાલ ઉતારેછે. પુરેપુરા ખાઇને પુષ્ટ થાયછે, ત્યાર પછીજ તે કોશેટો બનાવે છે. કોશેટો બનાવતાં પહેલાં ઇયળ અંગુઠા જેટલી જાડી અને ત્રણેક ઇંચ જેટલી લાંબી થાય છે.

પ્ર૦ રેશમના કીડા કોશેટા કેવી રીતે બનાવે છે ?

ઉ૦ શેતુર, દીવેલો, બોરડી વગેરેનાં પાન ખાઇ મોટો થઇ, ધરાયલો કીડો ખાવાનું બંધ કરી, મોં નીચે બે છિદ્રો હોયછે, તે વાટે ચીકણો પદાર્થ કાઢી, હવાથી ઘટ્ટ થતાં તેનો તાર પોતાના શરીરની આસપાસ વીંટાળી, કોશેટો બનાવી, તેમાં બેઠાં બેઠાં પણ તારથી પોતાનું શરીર વિંટાળે છે, ને તેમાં ત્રણેક અઠવાડીઆં સુધી નિરાંતે ઉંઘે છે. આ તેની ઉંઘણસી અથવા સુષુપ્તિ કે **ત્રીજી અવસ્થા** કહેવાય છે.

પ્ર૦ કીડાનું પતંગીઉં કેવી રીતે થાય છે ?

ઉ૦ ઊંઘણસી અવસ્થા પૂરી થતાં તે જાગેછે, ત્યારે તે કોશેટો કરડી **પતંગીઆ કે કંસારી** રૂપે બહાર નીકળે છે. આ તેની **ચોથી અવસ્થા** છે.

પ્ર૦ ઇયળ અને પતંગીઆના શરીરની રચનાની સરખામણી કરો !

ઉ૦ ઇયળને ટૂંકા સોળ પગ, બાર આંખો, અને પાંદડાં કાતરી ખાવાને બે મજબુત જડબાં હોઇ, શરીર જુદા જુદા બાર સાંધાનું બનેલું દેખાય છે. તેને મૂછ, પાંખ કે સૂંઢ હોતી નથી

પતંગીઆને લાંબા છ પગ, બે મોટી આંખો, ચાર પાંખો, માથા ઉપર ઉગતી બે લાંબી મૂછો, અને ફૂલમાંથી મધચૂસવાને સૂંઢ અથવા મોં હોયછે. વળી માથું, પેટ અને છાતી જૂદાં પડી આવે એવાં હોય છે.

પ્ર૦ ઇયળ અને સુષુપ્તિ અવસ્થામાં શો ફેર છે ?

ઉ૦ સુષુપ્તિ અવસ્થાનો આકાર ઇયળ અને પતંગીઆની વચ્ચેનો હોય છે. એટલે સોળ ટૂંકા પગને બદલે છ લાંબા પગ આવતા દેખાશે; શરીર કંસારીને મળતું થતું જશે, અને પાંખો ઉગવા માંડેલી પણ શરીર સાથે બીડાયલી જણાશે. વળી લાળ કાઢી કોશેટો બનાવી દીધાથી પ્રથમ કરતાં તેનું શરીર પણ હલકું થયેલું જણાશે.

પ્ર૦ પતંગીઆ અવસ્થામાં કેટલી અને કઇ કઇ જાતિ થાયછે ?

ઉ૦ ત્રણ ૧. **નર—પુરૂષ**, ૨. **માદા—સ્ત્રી**, અને ૩. **નપુંસક**. માદા થોડા દિવસમાં ગર્ભવંતી થઇ ઇંડાં મૂકી મરી જાયછે.

પ્ર૦ આવી જાતનાં પ્રાણીઓ આ પ્રમાણે શરીર શા માટે બદલતાં હશે ?

ઉ૦ એવાં પ્રાણીઓને તેમની જીંદગીમાં જુદે જુદે વખતે જુદું જુદું કામ કરવાનું હોયછે. જે વખતે જેવું કામ કરવાનું હોય, તે વખતે તેવું કામ કરી શકે; માટે તેને તેવાં અંગો આવે છે.

પ્ર૦ ઇયળ બદલાઇને પતંગીઉં થવાની વાતમાંથી શો બોધ લેશો ?

ઉ૦ કોઇ પ્રાણી ગમે તેવું બેડોળ કે હલકું લાગે, તોપણ તેને કદી ધિક્કારવું નહિ. કારણકે બેડોળ અને હલકી વસ્તુઓ પણ ઉપયોગી નીવડે છે. વળી તેની સારી સંભાળ લેવાથી કે તેને અનુકૂળ સંજોગ મળવાથી તેમાંથી સુંદર વસ્તુઓ પેદા થાયછે.

દા૦ રેશમના કીડા આપણને બેડોળ અને માલ વગરના લાગે છે, પણ તે ઉત્તમ રેશમ તૈયાર કરેછે.

---

૧૮ ઇંડાં.

પ્ર૦ ક્યાં ક્યાં પ્રાણીઓ ઇંડાં મૂકે છે ?

ઉ૦ આપણામાં કહેવત છે કે-" **જેને મીડાં તેને ઇંડાં, અને જેને કાન તેને થાન.** " મતલબ કે જેને કાનની જગાએ મીડાં જેવું હોયછે, તે પ્રાણી ઇંડાં મૂકે છે. અને તેમાંથી ઉત્પન્ન થતાં બચ્ચાં પોતાનું પોષણ ચારો ચરીને-ખાઇને કરેછે. પણ જેને કાન છે, તેને સ્તન છે. એટલે તે પ્રાણી બચ્ચાંને જન્મ આપે છે; અને તે બચ્ચાં સ્તન ધાવીને મોટાં થાયછે.

દા૦—જીવડાં, માછલાં, દેડકાં, પક્ષીઓ અને કેટલીક જાતના સાપ ઇંડાં મૂકે છે.

પ્ર૦ ઇંડાંનો આકાર અને કદ કેવું હોયછે ?

ઉ૦ પક્ષીઓનાં ઇંડાંનો આકાર ઘણું કરીને લંબગોળ હોયછે. જંતુનાં ઇંડાં નાનાં અને કેટલાંક પક્ષીઓનાં નાનાં અને કેટલાંકનાં મોટાં હોયછે. મરઘીના ઇંડા કરતાં આફ્રિકાના શાહ મૃગનું ઇંડું વીશ પચીશ

ઘણું મોટું; અને મોરનું ઇંડું દસબાર ઘણું મોટું હોયછે. કેટલાંક ઇંડાં-પર જુદા જુદા રંગનાં ધાબાં પડેલાં હોયછે. મરઘીનું ઇંડું રતાશ પડતું ધોળું છે, અને એક છેડો બીજા છેડા કરતાં પહોળો હોયછે.

પ્ર૦ ઇંડાના ગર્ભનુ રક્ષણ શાથી થાય છે ?

ઉ૦ ઇંડાના કોટલામાં પારદર્શક કાળા ડાઘા જેવાં જણાતાં છિદ્રો હોયછે, એ છિદ્રો વાટે અંદરના ગર્ભને હવા મળેછે તેથી અંદરનો ગર્ભ જીવી શકેછે. જો બહારની હવા મળતી બંધ થાય, તો તે ગર્ભ મરી જાય.

પ્ર૦ ઇંડાને કોણ સેવતું હશે ?

ઉ૦ તેની માતા અને સૂર્યની ગરમી.

પ્ર૦ ઇંડાના ભાગ કેટલા છે અને તે કયા કયા ?

ઉ૦ છ. ૧ બહારનું કોટલું, ૨ અંદરની ત્વચા, ૩ સફેદી, ૪ દાળ કે જરદી, ૫ ગર્ભ અને ૬ સમતોલ રાખનારૂં અંગ.

પ્ર૦ ઇંડાના દરેક ભાગનાં કાર્ય સમજાવો ?

ઉ૦ કોટલું-ઇંડાની ઉપર રહેલું પડ કોટલું કહેવાય છે. કોટલું એ ઇંડાના અંદરના તમામ પદાર્થોનું રક્ષણ કરેછે, અને કોટલામાંનાં છિદ્રો દ્વારા અંદરના ગર્ભને હવા મળી તે જીવી શકે છે.

ત્વચા—ઇંડાની અંદર ત્વચા રહેલી છે. ઇંડાના પહોળા છેડા આગળથી, ત્વચા કાપીશું, તો તે નીચે નાની પોલ દેખાશે. એ પોલમાં હવા રહેછે, અને હવાથી તે જીવે છે.

સફેદી—ત્વચાની અંદર પાતળો સફેદ ભાગ હોયછે તે સફેદી કહેવાય છે.

દાળ કે જરદી—સફેદીની વચમાં પીળો રસ હોયછે, તેને દાળ કે જરદી કહે છે.

ગર્ભ—દાળ કે જરદી ઉપર પાતળી ત્વચા હોય છે. એ દાળમાં પીળો પ્રવાહી છે. દાળની ટોચે ત્વચાની માંહેલી તરફ નાનો ડાઘો

દેખાય છે તે ગર્ભ છે. દાળ અને સફેદી તે ગર્ભનો ખોરાક છે, તે ખોરાક ખાઇને ગર્ભ મોટો થઇ પુરેપુરો વધે છે ત્યારે કોટલું ભાંગી બહાર નીકળે છે.

સમતોલ રાખનારૂં અંગ—ઈંડાની બંને બાજુએ આ અંગ હોયછે; અને તે સફેદીમાં સજ્જડ ચોંટેલું રહેછે. આ અંગોથીજ ઈંડાંને ગમે તેમ ફેરવ્યા છતાં પણ દાળ સમતોલ રહી અંદરના બચ્ચાને ઇજા થતી નથી.

પ્ર૦ ઈંડાનો ઉપયોગ શો ?

ઉ૦ ઇંડામાં જે સફેદી છે તે બહુ પૈાષ્ટિક પદાર્થ છે. એ પૈાષ્ટિક પદાર્થ પાતળો હોયછે. તે ઈંડાને બાફવાથી ઘટ્ટ થઇ પોચો થાયછે. અને તે પદાર્થ ખાવાથી નબળા માણસમાં ઘણી શક્તિ આવેછે.

પ્ર૦ મરઘીના ઈંડામાંથી બચ્ચું કેવી રીતે થાયછે ?

ઉ૦ ઇંડાપર બેસી માદા પોતાની ગરમીથી તેને સેવેછે. એટલે તેમાંનો ગર્ભ મોટો થવા માંડે છે. બે દિવસ પછી ગર્ભનું માથું અને ધડ દેખાવા માંડે છે. ચાર દિવસ કેડે ડોકની નીચે રાતો ડાઘો થઈ હૃદય બનેછે, ગર્ભની આસપાસ વીંટલાયલી લોહીની નસોમાં થઇ દાળમાંનો રસ હૃદયમાં જઇ ત્યાંથી નસોમાં થઇ આખા ગર્ભમાં ફરે છે. પાંચ છ દિવસે માથું મોટું થઇ પગ આવતા જણાયછે. સફેદી હળવે હળવે ઓછી થઇ, દાળમાં શોષણ થઇ ત્યાંથી ગર્ભમાં જઇ, દિવસો જતાં બીજી ઇંદ્રિયો અને અવયવો આવતા જાયછે, અને મોટા થતા જાયછે. અને એકવીસ દિવસમાં તો સફેદી અને જરદી તદ્દન ખપી જઇ ખાલી થાયછે. અને બચ્ચાના અવયવો પુરેપુરા ખીલી રહેછે; એટલે તે ઇંડામાં રહેલો હવાનો પડદો ચાંચવડે ચીરી કોટલું ભાંગી બહાર નીકળેછે.

૧૯ માણુસ જાતનું નજીકનું સગું.

પ્ર૦ માણુસ જાતમાં નજીકનાં સગાં કયાં પ્રાણીછે?

ઉ૦ વાંદરાં.

પ્ર૦ વાંદરાંને માણુસ જાતનાં નજીકનાં સગાં શા માટે કહેવામાં આવે છે?

ઉ૦ વાંદરાંના ચહેરાનો દેખાવ, તેમના શરીરની રચના અને સ્વભાવ માણુસને મળતાં આવેછે માટે. વળી તેમને કેળવ્યાથી માણુસની પેઠે કેટલાંક કાર્યો તે કરી શકેછે.

પ્ર૦ વાંદરાંના મુખ્ય વર્ગ કેટલાછે, અને તે કયા કયા?

ઉ૦ બે. ૧ લાંબી પુછડી વાળાં, અને ૨ ટુંકી પુછડી વાળાં અથવા જેને બિલકુલ પુછડી નથી એવાં.

પ્ર૦ વાંદરાંની ઉત્પત્તિ કયા દેશોમાં થાયછે?

ઉ૦ ગરમ હવા વાળા લગભગ તમામ પ્રદેશોમાં થાયછે.

પ્ર૦ લાંબી પુછડી વાળાં વાંદરાંના કેટલા પ્રકારછે અને તે કયા કયા?

ઉ૦ ત્રણ. ૧ મોં કાળાં અને શરીર ધોળું હોય એવાં, ૨ આખે ડીલે કાળાં હોય એવાં જેને નીલ વાંદરાં કહેછે તે, અને ૩ લાલ મોંનાં વાંદરાં જેને માંકડાં કહેછે તે.

પ્ર૦ લાંબી પુછડી વાળાં વાંદરાં કયાં થાયછે?

ઉ૦ ગુજરાતમાં કાળા મુખનાં વાંદરાં, ગંગાના કાંઠાના પ્રદેશોમાં લાલ મુખનાં માંકડાં અને પૂર્વ દેશનાં જંગલોમાં નીલ વાંદરાં થાયછે.

પ્ર૦ પુછડી વાળાં વાંદરાંના સ્વભાવનું વર્ણન કરો?

ઉ૦ તે ઝાડીમાં રહેછે, ને ઘણાં ચંચળછે. તે સપાટાબંધ

ઝાડે ચઢેછે, ને ૨૦ થી ૩૦ ફૂટ જેટલી લાંબી છલંગ મારેછે. તે ઘણાં તોફાની ને અટકચાળાં હોયછે. અને ખેતરો કે બાગબગીચાના પાકને ઘણું નુકસાન કરેછે. વળી તે ચારે પગે ચાલેછે, માણસની પેડે બેસી શકેછે, પણ માણસની પેડે આધાર વગર તેમનાથી ટટાર ઉભા રહી શકાતું નથી. તેમના પગ આપણા હાથ જેવાછે, તેથી તે ચાર હાથ વાળાં કહેવાયછે. એ હાથને લીધે તેઓ ઉંચે ચઢી શકેછે, અને તે કૂદાકૂદ કરેછે.

પ્ર૦ વાંદરાંને પુછડી શા કામની છે ?

ઉ૦ ઝાડે ચઢવામાં તથા છલંગો મારી કૂદતાં શરીર સમતોલ રાખવાને પુછડી જરૂરની છે.

પ્ર૦ પુછડી વગરનાં વાંદરાંની કેટલી જાતો છે અને તે કઈ કઈ ?

ઉ૦ ચાર. ૧ ગોરીલો, ૨ ઉરાંગઉટાંગ, ૩ ગીબન, અને ૪ ચિંપાન્ઝી.

પ્ર૦ ગોરીલાની હકીકત કહો !

ઉ૦ તે વિશાળ છાતીનો, મોટા ને ભારે માથા વાળો, અને ઘુંટણ સુધી લાંબા હાથ વાળો છે. તે સરાસરી પાંચ ફૂટ ઉંચો હોયછે. શરીરનો બાંધો માણસના કરતાં ઘણો મજબુત, વખતે સિંહનો પણ શિકાર કરે એટલો તે બળવાન છે. તે ચાર હાથે દોડેછે. પરંતુ વાંદરાની બીજી જાતો કરતાં તે સારી રીતે ટટાર ઉભો રહી શકેછે; અને ચાલી શકેછે. સ્વભાવે તે ક્રૂર છે, અને સામે થાય ત્યારે વિકરાળ લાગે છે. તેના કાન ઘણા સરવા છે. એટલે તે ઝીણો અવાજ પણ સાંભળી શકે છે.

પ્ર૦ ગોરીલાનો ખોરાક શું છે ?

ઉ૦ ફળફળાદિ, શાકભાજી અને માંસ.

પ્ર૦ ગેારીલ્લાના સ્વભાવનું વર્ણુન કરેા !

ઉ૦ સ્વભાવે ક્રૂર હેાવાથી તેના ઉપર હુમલેા કરવેા તે જોખમ ભરેલું છે. વળી તે માયાળુ નહિ હેાવાથી તેનું બચ્ચું પણ આપણને હળી શકતું નથી.

પ્ર૦ ગેારીલાની ઉત્પત્તિ ક્યાં છે. ?

ઉ૦ પશ્ચિમ આફ્રિકાના ધાડા જંગલેાના એકાંત ભાગમાં તે રહેછે. તેનું રહેઠાણ વહેતા ઝરા પાસે જમીન ઉપર છે; માત્ર ફળ ખાવાજ તે ઝાડ ઉપર ચઢેછે.

પ્ર૦ ઉરાંગ ઉટાંગનું વર્ણુન કરેા ?

ઉ૦ તે જંગલી માણુસ છે. પેાતાને રહેવા માટે તે નાનું ઝુંપડું બાંધી તેમાં રાતે સૂઈ રહેછે, તે બહુ મેાટા વાંદર છે. એ ટટાર ઉભેા રહેછે ત્યારે તેના હાથની આંગળીએા ભેાંયે અટકે છે એટલે તેના હાથ લાંબા છે. એના પગ હાથના જેવા છે. અને પગનેા અંગુઠેા હાથના અંગુઠા જેવેા છૂટેા અને લાંબેા છે. તેથી તે ચારે હાથે ઝાડ ઉપર ચઢેછે. ટટાર ઉભા રહેવા માટે તેને ટેકાની જરૂર છે. તેને પુચ્છડી નથી. એને આખે ડીલે વાળ હેાયછે. માણુસના કામની કેટલીક તે નકલ કરેછે.

પ્ર૦ ઉરાંગઉટાંગના સ્વભાવનું વર્ણુન કરેા ?

ઉ૦ નાનું બચ્ચું હળી જાયછે, પણ મેાટા થયા પછી તે બિહામણેા અને ધાતકી બનેછે. તે જબરેા અને ચપળ છે. આ જાતિને માણસની ગંધ ગમતી નથી. તેથી તે ધાડા જંગલમાં એકાંત-વાસમાં રહેછે.

પ્ર૦ ઉરાંગ ઉટાંગની ઉત્પત્તિ ક્યાં છે ?

ઉ૦ સુમાત્રા, બોર્નિઓ, અને મલાયાના જંગલોમાં.

પ્ર૦ ગીબનની હકીકત કહો ?

ઉ૦ તમામ જાતિમાં આ વાંદરાં નાનાં અને ઓછી અક્કલવાળાં છે. એને હાથ લાંબા હોય છે; તેથી તેને લાંબા હાથવાળું માંકડું પણ કહે છે. લાંબા હાથ વડે તે ઝાડ ઉપર ચઢી શકે છે, કૂદે છે અને ટંગાઈ રહે છે. તે કબીલા સાથે રહે છે.

પ્ર૦ ગીબનની ઉત્પત્તિ ક્યાં છે ?

ઉ૦ કોચીન ચીન, શિઆમ, સુમાત્રા, જાવા અને બોર્નિઓનાં મોટાં જંગલોમાં.

પ્ર૦ ચિમ્પાન્ઝીનું વર્ણન કરો ?

ઉ૦ આ વાંદરો અક્કલમાં અને હાથના ઘાટમાં માણસને ઘણો મળતો આવે છે. ઉરાંગઉટાંગ કરતાં સ્વભાવે ગરીબ અને અક્કલવાળો છે. ઘણાજ કદરૂપા ઘરડા આદમીના જેવો તેનો ચહેરોછે. તે માણસ સાથે હળી જાય છે. અને ગમત આપનારૂં તથા વ્હાલું લાગે તેવું એ જનાવર બને છે. માણસના કામની તે નકલ કરે છે. એટલે તે ચમચા અને કાંટાવતી ખાય છે, પ્યાલે પાણી પીએ છે, હોઠ લૂછી નાંખે છે, અને સૂવાને પથારી પાથરે છે વગેરે કામ કરે છે.

પ્ર૦ ચિમ્પાન્ઝીની ઉત્પત્તિ ક્યાં છે ?

ઉ૦ આફ્રિકાના ક્રાંતિવૃત્તમાં આવેલા ભાગમાં, અને ગબુનની તથા લોપાજની ભૂશિરની આસપાસના ભાગમાં.

પ્ર૦ ચિમ્પાન્ઝીનો ખોરાક શુંછે ?

ઉ૦ ફળફળાદિ, શાકભાજી અને અનાજ વગેરે.

પ્ર૦ મનુષ્ય અને વાંદરાંના સંબંધમાં વિદ્વાનોના તર્ક કેવા છે. ?

ઉ૦ ડાર્વીનનો પરિણામવાદ એવું સિદ્ધ કરે છે કે વાંદરાંનું રૂપાંતર થતાં થતાં મનુષ્ય જાતિએ હાલનું સ્વરૂપ ધારણ કર્યુંછે. એટલે કે વાંદરાંમાંથી માણુસની ઉત્પત્તિ થઇ છે. જેમ જેમ વાંદરાંને બેસવાની ટેવ પડતી ગઇ, તેમ તેમ લાંબે કાળે ઘસારાથી પૂછડું નાશ પામ્યું. (પુછડાની નિશાની ગુદા આગળ હજી રહેલી છે.) અને બીજા અવયવો જે તે વખતનું કામ કરવાને લાયક થતા ગયા. પુછડીવાળાં વાંદરાંમાંથી પુછડી વિનાનાં ગોરીલો, ઉરાંગઉટાંગ, ગીબન અને ચિમ્પાન્ઝી થયાં. અને તેમાંથી મનુષ્ય થયાં.

વળી કેટલાક ધારે છે કે મનુષ્ય જાતિ ભ્રષ્ટ થતાં વાંદરાં થયાં.

પ્ર૦ મનુષ્ય અને વાંદરાંનાં શરૂઆતનાં અંગોમાં શો તફાવત છે ?

ઉ૦ કેટલાક માસનો ગર્ભ બંનેનો સરખો હોય છે, પણ જન્મ થયા પછી સુધરેલા મનુષ્યનું બચ્ચું અને વાંદરાનું બચ્ચું એ બેના અંગોમાં નીચે પ્રમાણે તફાવત છે.

મનુષ્યનું બચ્ચું.	વાંદરાંનું બચ્ચું.
૧ મગજ મોટું અને ઉંચા પ્રકારનું હોય છે.	મગજ નાનું અને સાદું હોય છે.
૨ બરડાની કરોડ પગપર ટટાર રહે તેવી એવડી હોય છે તેથી ટટાર ઉભાં રહે છે.	બરડાની કરોડ એવડી હોતી નથી. તેથી ટટાર ઉભાં રહી શકતાં નથી.
૩ પગ લાંબા અને મજબૂત હોયછે.	પગ ટુંકા અને મજબુત હોતા નથી
૪ પગ હાથ તરીકે ઉપયોગમાં આવતા નથી.	પગ હાથ તરીકે ઉપયોગમાં આવે છે.
૫ હાથ ટૂંકા હોય છે.	હાથ લાંબા હોયછે.
૬ હાથ પગ ઝાડપર ચઢવા કામ ન લાગે તેવા હોય છે.	હાથ પગ ઝાડપર ચઢવા કામ લાગે તેવા હોય છે.

૭ જન્મ પછી ખોપરી વધે છે.	જન્મ પછી ખોપરી વધતી નથી.
૮ ખોપરી વધવા સાથે મગજ વધે છે.	ખોપરી વધતી નથી તેથી મગજ વધતું નથી.
૯ બધું મુખ અને માથું સરખું વધે છે.	ખોપરીને બદલે જડબાં બહુ વધે છે. મુખ આગળ આવતું જાય છે, નાક ઉંચું થાય છે. તેથી દેખાવ પશુના જેવો થતો જાય છે.
૧૦ બુદ્ધિ વિકાશ ચાલુ રહે છે.	બુદ્ધિ વિકાશ અટકી પડે છે. અને પ્રેરણાત્મક પશુવૃત્તિ ખીલતી જાય છે.
૧૧ શરીર ઉપર ઝીણા અને આછા વાળ હોય છે.	શરીર ઉપર લાંબા અને સજ્જડ વાળ હોય છે, તેથી શરીર ઢંકાયલું રહે છે.
૧૨ ઘુંટણ આગળથી પગ સીધો થઈ શકે છે.	ઘુંટણ આગળથી પગ સીધો થઈ શકતો નથી.

૨૦ માણુસનો પ્રથમ સુધારો.

પ્ર૦ માણુસની ઉત્પત્તિ ક્યાં પ્રાણીમાંથી થઇ છે ?

ઉ૦ વિદ્વાનોના મત પ્રમાણે વાંદરાંમાંથી સુધરતાં સુધરતાં મનુષ્ય જાતિ ઉત્પન્ન થઇ છે.

પ્ર૦ વાનર જાતિમાંથી મનુષ્યની ઉત્પત્તિ થયાની શોધ કોણે કરી છે ?

ઉ૦ **ડાર્વીન** નામના મહાન શોધકે.

પ્ર૦ માણુસનું હાડપીંજર અને વાંદરાંનું હાડપીંજર સરખાવો ?

ઉ૦ બંને લગભગ સરખાં જણાય છે. વાંદરાંને ચાર હાથ હોય છે, માણુસને બે હાથ ને બે પગ હોય છે. વાંદરાં ઉભાં થાય છે ત્યારે તે માણુસ જેવાં લાગે છે. વાંદરાંની અનુકરણ કરવાની શક્તિ

માણસના જેવી છે. માત્ર તેના મગજની રચના માણસના મગજની રચના કરતાં સાદીને ઉતરતી છે.

પ્ર૦ મનુષ્યજાતિની પ્રથમ ઉત્પત્તિ થઇ તે વખતે તેમની સ્થિતિ કેવી હતી ?

ઉ૦ તેઓ તદ્દન જંગલી હતાં, નાગાં ફરતાં, ઘરબાર વગર જંગલમાં ને બખોલોમાં પડી રહેતાં, હથિયાર કે ઓજાર બનાવતાં કે વાપરતાં આવડતું નહોતું. રાંધતાં આવડતું નહિ હોવાથી કાચાં ફળફળાદિ ખાઇને જીવન નભાવતાં, વિકરાળ જનાવરો ભેગાં રહેતાં, અને જંગલી સ્થિતિ ભોગવતાં હતાં. આ વખતના મનુષ્યના શરીરનું બંધારણ વાંદરાં અને મનુષ્યની વચલી સ્થિતિ જેવું હતું. એટલે દેખાવ રાક્ષસી હતો.

પ્ર૦ જંગલી મનુષ્ય સ્થિતિમાંથી પહેલો સુધારો કઇ બાબતમાં થયો ?

ઉ૦ પ્રથમ સમૂહમાં રહી એક બીજાની મદદ લેતાં, અને સંબંધમાં આવી વાતો કરતાં શીખ્યા. પછી જંગલી પ્રાણીઓથી બચવા. ફળફળાદિ તોડી પાડવા, ફળનાં કાચલાં ભાગવા, અને ખાવા માટે નાનાં પ્રાણીઓને મારવા, પથ્થરનાં, હાડકાંનાં અને લાકડાનાં અનઘડ હથિઆર વાપરતાં શીખ્યાં. આ અણ સુધરેલો પાષાણ યુગ કહેવાય છે.

પ્ર૦ માણસ જાતનો બીજો સુધારો કયો થયો ?

ઉ૦ લાકડાના કકડા ઘસીને કે પથરા સામસામી અફાળીને દેવતા પાડતાં શીખ્યા. અને તેમાથી ફળફળાદિ શેકવાનું, અને માંસ રાંધવાનું તથા માટીનાં જુદી જુદી જાતનાં વાસણ બનાવી પકવી ઉપયોગ કરવાનું શીખ્યા. વળી ચિત્રો કાઢતાં, હથિઆરોમાં સુધારો

કરતાં. અને લાકડાનાં કે માટીનાં ઝુંપડાં બનાવી તેમાં રહેવાનું શીખ્યા. **આ શિકારી કે સુધરેલો પાષાણ યુગ કહેવાય છે.**

પ્ર૦ માણસ જાતનો ત્રીજો સુધારો કયો થયો ?

ઉ૦ શિકાર કરીને કે માછલાં પકડીને પોતાનું ગુજરાન કરવાને બદલે જમીન ખેડી પાક ઉત્પન્ન કરવા માટે લાકડાનાં ઓજારો બનાવી ખેતી કરવા લાગ્યાં. અને ખેતી કરવામાં બળદ, બકરા, કુતરા વગેરે જંગલી પશુઓને પાળી હેળવી તેમની પાસેથી કામ લેવા માંડયું. એટલે મંસ ભક્ષણને બદલે ખેતીના પાક ઉપર ગુજરાન ચલાવાનું થયું. વળી ગાય, બળદ વગેરે પાળવા લાગ્યા, અને જાનવરોનાં ચામડાં પહેરવા લાગ્યા. **આ કાષ્ટયુગ કે સુધરેલો છેવટના ભાગનો પાષાણયુગ કહેવાય છે.**

પ્ર૦ માણસ જાતનો ચોથો સુધારો કયો થયો ?

ઉ૦ ધાતુની શોધ કરી, તેનાં હથિઆર ટકાઉ અને મજબુત બને એ નક્કી કરી, પ્રથમ ત્રાંબાનાં ઓજાર અને હથિઆર બનાવ્યાં. પણ તે નરમ બનતાં લાગ્યાથી તેને કઠણ કરવાની જરૂર જણાયાથી તેમાં કલાઈની મેળવણી કરી કાંસુ બનાવ્યું અને તે કાંસાનાં હથિઆર અને ઓજાર બનાવી તેનો ઉપયોગ કરવા લાગ્યા. આ **કાંસાયુગ કહેવાય છે.**

પ્ર૦ માણસ જાતનો પાંચમો સુધારો કયો થયો ?

ઉ૦ કાંસા કરતાં પણ લોઢું વધારે સખત હોવાથી લોઢાનાં હથિઆરો અને ઓજારો બનાવી તેનો ઉપયોગ કરવા માંડયો. વળી ઘર બાંધી, કુટુંબમાં રહી ખેતી કરવા માંડી. અને કુટુંબો વધી જુદી જુદી જાતો થઈ, અને તેમાંથી રાજયો બન્યાં. રિવાજો મુકરર થયા, કાયદા બંધાયા, વહેમનો નાશ થયો, અને ધર્મ દાખલ થયો.

હુન્નર, ગાયન, ચિત્ર, શિલ્પ અને કોતર કામ ઝડપથી ખીલ્યાં. અક્ષરોની યોજના કરી વાંચવા લખવાની કળા શોધી કાઢી. આ પ્રમાણેના સુધારાથી બધાં પ્રાણીઓમાં માણસ શ્રેષ્ઠ પદવી ભોગવતાં થયાં **આ લોહયુગ કહેવાય છે.**

૨૧ મગજ.

પ્ર૦ મગજ કોને કહે છે?

ઉ૦ શરીરમાં રહેલા માંસના લોચાને ગતિ અથવા હાલચાલ કરવાને હુકમ અને શક્તિ આપવાનું, તથા બહારના પદાર્થોથી ઇંદ્રિયો ઉપર થતી અસરો ગ્રહણ કરવાનું કામ જે કરે છે તેને મગજ કહે છે. તે શરીરનું અતિ અગત્યનું અને નાજુક અંગ છે.

પ્ર૦ મગજ શરીરમાં ક્યાં રહેલું છે?

ઉ૦ માથાની ખોપરીનાં હાડકાંની નીચે રાખોડીઆ રંગની મજબુત ચામડીથી વિંટલાયલું છે

પ્ર૦ મગજની રચના સમજાવો?

ઉ૦ મગજ ચામડીની અંદર વિંટલાયલું છે. તેમાંનો ભાગ ધોળો છે. અને રૂમાલ વાળવાથી જેવી ઘડીઓ વળે છે, તેવી ઘડીઓ મગજમાં વળેલી હોય છે. વળી તેને પુષ્કળ કામ કરવાનું હોવાથી, તાજા સ્વચ્છ લોહીની જરૂર હોવાથી, તેના ઉપર પુષ્કળ રક્ત વાહિનીઓ છે. માણસનું મગજ તેના વજનના લગભગ ચાળીસમા ભાગ જેટલું એટલે સરાસરી ૦ાા શેર હોય છે.

પ્ર૦ ખોપરીમાં મગજ કેવી રીતે ગોઠવેલું છે!

ઉ૦ ખોપરીનાં બે અર્ધગોળ દાબડા જેવાં હાડકાંની અંદર તે ગોઠવેલું છે. નાના બાળકોની ખોપરીનાં આ બે અર્ધગોળ

હાડકાં જોડાયલાં હોતાં નથી, કારણ કે તેમના મગજને ઉંમર થતાં વધવાનું છે. જ્યારે પાકી ઉંમર થાય ત્યારે મગજ વધવાનું કાર્ય બંધ પડે છે; એટલે તે બે દાબડા સંધાઈ જાય છે. નાનાં બાળકોનું તાળવું ખોપરીનાં હાડકાં સંધાયલાં નહિ હોવાને લીધેજ બહુ ધડકે છે. મોટા માણસનું તાળવું ધડકતું જણાતું નથી કારણ કે ખોપરી સંધાઇ ગયેલી હોય છે.

પ્ર૦ બાળકના માથાના તાલકા–તાળવાની શા માટે સંભાળ રાખવી જોઇએ?

ઉ૦ તેમની ખોપરી સંધાયલી નથી. તેથી તેને ભારે આચકો લાગે, કે માર વાગે; તો મગજને જોખમ થાય છે. માટે તેને માથા ઉપર મારવું નહિ. વળી તેમના માથા ઉપર વાળ પુષ્કળ ઉગી ચામડીનું પડ કઠણ થઈ જાય તેવી સંભાળ લેવી.

પ્ર૦ મગજના કેટલા ભાગ છે અને તે કયા કયા?

ઉ૦ **બે (૧) મોટું** અને **(૨) નાનું** મોટું મગજ ઉપલી બાજુએ છે; અને તે નાના મગજથી આઠ ઘણું મોટું છે; મોટા મગજના એક ઉભા ચીરાથી જમણું અને ડાબું એવા બે અર્ધ ગોળ ભાગ પડેલા છે. નાનું મગજ સાત અધોળનું લગભગ વજનમાં હોય છે. ત્યારે મોટું મગજ તેનાથી આઠ ઘણું મોટું એટલે લગભગ સાડાત્રણ શેર સુધી હોય છે.

પ્ર૦ પ્રાણીઓની બુદ્ધિનો આધાર શેના ઉપર રહેલો છે?

ઉ૦ મગજના વજન, આકાર અને તેમાં વળેલી ઘડીઓની સંખ્યા ઉપર રહેલો છે.

જેમ મગજ ભારે અને ઘડીઓની સંખ્યા વધારે તેમ તે પ્રાણી બુદ્ધિશાળી ગણાય છે.

ઉદા૦—સસલાનું મગજ ઘણું નાનું, અને તેમાં ઘડીઓ ન હોવાથી તેમાં તદ્દન ઓછી બુદ્ધિ છે. વાંદરાનું મગજ મોટું, અને તેમાં ઘડીઓની સંખ્યા વધારે હોવાથી તે સસલા કરતાં વધારે બુદ્ધિવાળું છે. અને સઘળાં પ્રાણીમાં માણસનું મગજ વધારે મોટું અને ઘણી ઘડીઓવાળું છે, તેથી તે બધાં પ્રાણીમાં વધારે બુદ્ધિશાળી છે.

પ્ર૦ બધાં માણસોમાં સરખી બુદ્ધિ કેમ નથી?

ઉ૦ બધાંના મગજનું વજન, આકાર અને તેમાં વળેલી ઘડીઓની સંખ્યા સરખી નથી હોતી તેથી. જેનું મગજ ભારે અને ઘડીઓ વધારે તે માણસ બીજાં માણસો કરતાં વધારે બુદ્ધિશાળી હોય છે. એટલે ઘડી અને મગજના વજનના પ્રમાણમાં બુદ્ધિ વત્તી ઓછી હોય છે.

પ્ર૦ મગજના મોટા ભાગનું કાર્ય શું છે?

ઉ૦ મોટા મગજમાં બુદ્ધિ, સમજણ, ઈચ્છા અને વિચારો વગેરે ઉત્પન્ન થાય છે. માટે મગજના આ ભાગને ધક્કો લાગે કે રોગ થાય, તો મગજનાં એ કાર્યો બંધ પડી જાય. માટે મગજને નુકસાન ન થાય કે રોગ લાગુ ન પડે, તેની સંભાળ રાખવી. મોટું મગજ શરીરમાં રાજા છે. મોટું મગજ જેમ જેમ ખીલતું અને વધતું જાય છે, તેમ તેમ તેમાં ઘડીઓ પણ વધતી જાય છે.

પ્ર૦ બહુ વિચાર કર્યા પછી માણસનું મગજ અટકી કેમ પડે છે?

ઉ૦ મગજને પોષણ મળે છે; તેમ તેમાં નવી ઘડીઓ બંધાતી જાય છે. અને જ્યારે મગજ વિચારમાં પડી કામ કરે છે, ત્યારે તે ઘડીઓ ભાગી જાય છે. અને નવી બંધાતી જાય છે. પણ મગજ જ્યારે બારીક વિચારનું કામ ઝડપથી કરે છે, ત્યારે તેમાંની ઘડીઓ ઝડપથી

ભાગી જાય છે. પણ તેટલી ઝડપથી નવી બંધાતી નથી. તેથી મગજ થાકી જાયછે, અને તેનું કાર્ય અટકી પડે છે. આટલા માટે મગજને બહુ કામમાં રોકયા પછી વિશ્રાંતિની જરૂર છે. કે જેથી નવી ઘડીઓ બંધાઈ ફરી કામ કરવા તે સતેજ થઇ શકે.

પ્ર૦ મોટું મગજ ક્યારે કામ કરતું નથી ?

ઉ૦ ઉંઘમાં હોઇએ છીએ, ત્યારેજ માત્ર મોટું મગજ કામ કરતું નથી. એટલે ઉંઘમાં હોય તેટલી વખતજ મોટા મગજને પુરી વિશ્રાંતિ મળે છે. તે વગર એક ક્ષણપણ કામ કર્યા વિના તે રહેતું નથી. કારણ કે નવરાશમાં પણ મગજ વિચારોનું કામ કર્યે જાય છે. ઉંઘમાં જે ક્રિયાઓ થાય છે. તે નાનું મગજ કરે છે.

પ્ર૦ મગજની કેવી રીતે સંભાળ રાખવી જોઇએ ?

ઉ૦ બાળકની ઉંમર સાત વર્ષની થતા સુધી તેના મગજનું બંધારણ બંધાય છે. માટે તેટલી ઉંમર સુધી તેના મગજ ઉપર બોજો પડે, તેવાં બહુ વિચારનાં કામ તેને કરવા દેવાં નહિ. તેમજ તેમના મગજને ઇજા થાય તે પ્રમાણે એટલે ગાલ ઉપર અને માથા ઉપર મારવાં નહિ. તેને આરામ માટે અને પોષણ માટે તાજાં હવા પાણી અને સત્વવાળા પુરતા ખોરાકથી સ્વચ્છ લોહી પુરૂં પાડવું અને વિચારોને અંતે વારંવાર વિશ્રંતિ આપવી.

પ્ર૦ મગજને ઇજા કે દરદ થવાથી શું નુકસાન થાય છે ?

ઉ૦ થોડી ઇજા કે દરદથી પ્રાણીઓ મરી જતાં નથી. પણ તેમની બુદ્ધિ અને કોઈ કોઇ વેળા મરજી પ્રમાણે ચલનવલન—જવા આવવાની શક્તિ મંદ પડી જાય છે. અને બુદ્ધિ મંદ પડતાં ચિત્ત ભ્રમ—ગાંડપણ અને મગજની નબળાઇના રોગ લાગુ પડે છે. પણ મગજની ખોપરી ઉપર ભારે ઈજા થાય તો જીવની પણ હાનિ થાય છે.

પ્ર૦ નાનું મગજ ક્યાં આગળ આવેલું છે ?

ઉ૦ મોટા મગજની પછવાડે અને હેઠલી બાજુએ છે.

પ્ર૦ નાના મગજનું શું કાર્ય છે ?

ઉ૦ તેનું કામ માંસના લોચાની હાલચાલ નિયમમાં રાખવાનું છે. એથી આપણે હરવા ફરવાનું, દોડવાનું, વગેરે કામ કરી શકીએ છીએ. જો એને ઈજા કે રોગ થાય તો પ્રાણી પોતાનું સમતોલપણું રાખી શકતું નથી. તેથી તેવે વખતે તેનાથી ચાલી દોડી કે ઉડી શકાતું નથી. નાના મગજને બુદ્ધિ કે ઝાઝા વિચાર વાળું કામ કરવાનું હોતું નથી.

---

૨૨ જ્ઞાનતંતુ.

પ્ર૦ જ્ઞાનતંતુ કોને કહે છે ?

ઉ૦ મગજનો હુકમ લઈ જવા લાવવાનું, તથા બરડાની કરોડના માવામાંથી શક્તિ આપવાનું જે કામ કરે છે તેને જ્ઞાન તંતુ કહે છે.

પ્ર૦ જ્ઞાનતંતુ એ શું છે; અને ક્યાં છે ?

ઉ૦ જ્ઞાનતંતુ એ ધોળા રંગના બારીક તાંતણા છે, અને તે મગજની માંહેના પૃષ્ઠમાંથી ૨૪ જ્ઞાનતંતુઓ નીકળી તેમાંના કેટલાક આંખની, ચહેરાની, કાનની અંદરના પડદાની, જીભની અને નાકની અંતરૂત્વચાપર અને કેટલાક જઠર, ફેફસાં, હૃદય, કલેજું અને શરીરના તમામ અવયવોમાં શાખા, ઉપશાખા રૂપે ફેલાયલા છે.

પ્ર૦ કરોડ કોને કહે છે ?

ઉ૦ ગોચીથી પૂંઠ સુધી ગોળ કડી જેવા મણકા ગોઠવાયલા છે તેને કરોડ કહે છે.

પ્ર૦ કરોડરજ્જુ કોને કહે છે ?

ઉ૦ કરોડનો ઉપરનો છેડો એક તસૂ લાંબા, જાડા મજ્જાતંતુ વડે મગજ સાથે જોડાયલો છે. મગજથી પૂંઠ સુધી ઉભા લંબાયલા મજ્જાતંતુ ને કરોડરજ્જુ કહે છે.

પ્ર૦ કરોડરજ્જુ અને જ્ઞાનતંતુને શો સંબંધ છે ?

ઉ૦ કરોડરજ્જુના બધા ભાગમાંથી મોટા જ્ઞાનતંતુઓ નીકળી તેમની શાખાઓ આખા શરીરમાં ફેલાયલી છે. તે જ્ઞાનતંતુઓ માંસના લોચાપર અધિકાર ચલાવે છે.

પ્ર૦ જ્ઞાનતંતુનો શો ઉપયોગ છે ?

ઉ૦ જ્ઞાનતંતુ ઇંદ્રિયોનું કામ તપાસે છે, હુકમ કરે છે. અને હુકમ પ્રમાણે ઇંદ્રિયોને વર્તાવે છે. તે પોતે હુકમ કરતા નથી; પણ ઇંદ્રિયોનું કાર્ય મગજને જણાવે છે અને મગજના હુકમ પ્રમાણે અમલ કરાવે છે. તેઓ ખબર લઇ જવા લાવવામાં કાસદ જેવા અથવા વિજળીના તાર જેવા છે. તેનાથી આપણે જોઇ શકીએ છીએ, સાંભળી શકીએ છીએ, ચાખી શકીએ છીએ, અને સુંઘી શકીએ છીએ, તથા સ્પર્શ સમજી શકીએ છીએ.

પ્ર૦ જ્ઞાનતંતુ કેવી રીતે કામ કરે છે તે દાખલો આપી સમજાવો ?

ઉ૦ દા૦—દેવતા પર આંગળી પડી. એટલે આંગળીમાં રહેલા જ્ઞાનતંતુ ને સ્પર્શનું જ્ઞાન થઇ તેમણે મગજને ખબર પહોંચાડી. મગજે જ્ઞાનતંતુ દ્વારા હાથના માંસના લોચા ઉપર હુકમ કીધો, એટલે હાથે પંજો દેવતા ઉપરથી ઉઠાવી લીધો.

જ્ઞાનતંતુઓ કરોડરજ્જુને લાગણી પહોંચાડે છે. અને કરોડરજ્જુ મગજને પહોંચાડે છે. અને મગજ જ્ઞાનતંતુ મારફત જુદા જુદા માંસના લોચાને ખબર આપે છે. અને લોચા અવયવોને જોઇએ તેમ હલાવે છે.

પ્ર૦ કરોડરજ્જુને કોઇ જગાએ ઇજા થાય તો શું થાય ?

ઉ૦ કરોડરજ્જુને કોઇ સ્થળેથી કાપીએ અથવા ઇજા થાય તો તેની નીચેના ભાગમાં લાગણી થતી બંધ પડે છે. અને મગજની મરજી પ્રમાણે હાલચાલ કરવાની શક્તિ નાશ પામે છે. એટલે નીચેના ભાગને ગમે તેવી ઇજા થાય તો પણ મગજને ખબર પડતી નથી. માત્ર આંખના જ્ઞાનતંતુઓ જોઇ અસર કરાવી શકે.

પ્ર૦ જ્ઞાનતંતુ નબળા પડે કે બગડી જાય તો શું થાય ?

ઉ૦ આંખના જ્ઞાનતંતુ બગડે તો સૂઝે નહિ કે આંધળાં થવાય, જીભના બગડે તો સ્વાદ સમજી શકાય નહિ, નાકના બગડે તો ગંધ સમજાય નહિ, કાનના બગડે તો સંભળાય નહિ, અને સ્પર્શના બગડે તો લાગણી સમજી શકાય નહિ તેથી પક્ષઘાત થાય.

પ્ર૦ માણસનો ચહેરો આનંદી, ક્રોધી કે ઉતરેલો શાથી થાય છે ?

ઉ૦ મગજમાં જેવી ભાવના ઉત્પન્ન થાય તેવી ભાવના પ્રમાણે તે ચહેરાના જ્ઞાનતંતુઓ દ્વારા માંસના લોચા ઉપર હુકમ કરી, તેવા સ્વરૂપમાં ચહેરાના લોચાને ફેરવાવી દે છે. તેથી ચહેરો ભાવના મુજબ બને છે.

---

૨૩ ફેફસાં અને શ્વાસોચ્છ્વાસ.

પ્ર૦ અસ્વચ્છ લોહીને સ્વચ્છ કરનારી કઇ ક્રિયા શરીરમાં ચાલે છે ?

ઉ૦ શ્વાસોચ્છ્વાસની.

પ્ર૦ શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયા કયા અવયવ વડે ચાલે છે ?

ઉ૦ ફેફસાં વડે.

પ્ર૦ ફેફસાં શરીરમાં કયાં આગળ આવેલાં છે ?

ઉ૦ પોલાણુવાળી છાતીમાં પછવાડે બરડાની કરોડ, અને આગલી મેર છાતીનું હાડકું, અને બાજુએ પાંસળીઓ અને તેમની વચ્ચે માંસના લોચા અને તળીએ પડદો, એમની વચ્ચેના પોલાણમાં વચ્ચે મૂઠી જેવડું હૃદય; અને આજુબાજુ બાકીનો છાતીનો પોલાણુ-વાળો ભાગ રોકેલાં ફેફસાં છે.

પ્ર૦ ફેફસાં કેટલાં છે, અને તે દરેકના ભાગ કેટકેટલા છે ?

ઉ૦ બે ૧ જમણી બાજુએ, અને ૨. ડાબી બાજુએ. જમણા ફેફસાના ત્રણ ભાગ છે; અને ડાબા ફેફસાના બે ભાગ છે. એ ભાગોની વચ્ચે ચામડીનો પાતળો પડદો હોય છે.

પ્ર૦ ફેફસાંનો આકાર કેવો છે ?

ઉ૦ ફેફસાં વાદળી જેવાં અસંખ્ય ખાનાંથી બનેલાં હોઈ સંકોચ વિકાસ પામે એવાં સ્થિતિસ્થાપક છે. તેનો રંગ લાલ છે. અને દેખાવ પાંદડીવાળી ઝાડની ડાળીઓ જેવો છે. જમણું ફેફસું મોટું છે; પણ ડાબું લાંબું છે અને ફેફસાંના ઉપલા છેડા સાંકડા છે.

પ્ર૦ શ્વાસ નળી કોને કહે છે ?

ઉ૦ મોં તથા નાકની પાછળ અને અન્ન નળીની આગલી બાજુએ મોઢામાંથી શરૂ થતી મજબુત નળી છે. તેને શ્વાસ નળી કહે છે.

પ્ર૦ શ્વાસ નળી ફેફસાં સાથે કેવી રીતે જોડાયલી છે ?

ઉ૦ ગળામાંથી શરૂ થતી શ્વાસ નળી લગભગ ચારેક ઇંચ લાંબી હોય છે. તેના નીચે જતાં બે ફાંટા થઈ, એક ફાંટો જમણા ફેફસામાં દોઢેક ઇંચ લાંબો અને ડાબા ફેફસામાં જનારો ફાંટો બે એક ઇંચ લાંબો હોય છે. એ નળીઓની બીજી નાની નાની ઘણી શાખાઓ થઇ તે દરેક શાખાના છેડા ફેફસાંનાં સ્થિતિસ્થાપક બારીક ખાનાંમાં પેસે છે.

પ્ર૦ શ્વાસોચ્છ્વાસ કોને કહે છે ?

ઉ૦—જે ક્રિયાથી બહારની હવાને નાક અને મોઢા વાટે ફેફ્સાંમાં લઇએ છીએ, અને તેજ વાટે પાછો બહાર કાઢીએ છીએ, તેને શ્વાસોચ્છ્વાસ કહે છે. એમાં બે ક્રિયા થાય છે. એક શ્વાસ લેવાની, અને બીજી શ્વાસ બહાર કાઢવાની.

પ્ર૦ શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયા કેવી રીતે ચાલે છે ?

ઉ૦ નાક અને મોઢા વાટે લીધેલો શ્વાસ શ્વાસ નળીમાં થઇ તેની બે શાખાઓ દ્વારા જમણા અને ડાબા ફેફ્સાં માંહેલાં નાનાં સ્થિતિસ્થાપક ખાનાંમાં જાય છે. એટલે શ્વાસને લીધે પાંસળીઓ ઉંચકાઇ છાતીનું માંહેનું તળીઉં નીચું પડી ફેફ્સાં મોટાં થાય છે. અને જ્યારે દમ બહાર કાઢીએ છીએ, ત્યારે પાંસળીઓના સ્નાયુ સંકોચાવાથી પાંસળીઓ નીચી પડે છે; ને છાતીનું તળીઉં ઉપર આવે છે એથી ફેફસાં સંકોચાઇ તેમાંનો વા નાક અને મોં વાટે બહાર નીકળે છે.

આ શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયા એક ક્ષણપણ અટક્યા વિના નિરંતર ચાલ્યાં કરે છે.

લુહાર ધમણને પહોળી કરે છે, ત્યારે તેમાં જેમાં વા પેસે છે; અને દાબે છે, ત્યારે વા બહાર નીકળે છે; તેમ શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયા ચાલે છે.

પ્ર૦ હૃદયમાંનું અસ્વચ્છ લોહી શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયાથી કેવી રીતે શુદ્ધ થાય છે. ?

ઉ૦ શ્વાસ લઇએ છીએ ત્યારે ફેફ્સાં ફૂલે છે, તે વખતે હૃદયમાં એકઠું થયેલું અસ્વચ્છ લોહી; હૃદય સંકોચાવાથી ફેફ્સાંનાં ખાનાં ઉપર વિંટાયલી લોહીની નસોમાં જાય છે. એ નસો અને ફેફ્સાંનાં ખાનાં વચ્ચે પાતળી ચામડીનું પડ હોવાથી નસોમાંનું લોહી ફેફ્સાંનાં

ખાનાંમાં આવેલા વાયુમાંથી ઓક્સિજન–પ્રાણવાયુને ચૂસી લે છે. એ ઓક્સિજન લોહીમાંનો કચરો ખેંચી લઇ લોહીને શુદ્ધ કરી કાર્બોનિક એસિડ ગ્યાસરૂપે નસોમાંથી ખાનાંમાં આવી ત્યાંથી શ્વાસ નળી દ્વારા પાછો બહાર નીકળી જાય છે. આ ક્રિયા નિરંતર ચાલ્યાં કરે છે. અને લોહી સ્વચ્છ થતું જાય છે.

પ્ર૦ ફેફસાંમાં શુદ્ધ થયેલા લોહીનું પછી શું થય છે?

ઉ૦ હૃદયમાંથી જે લોહી નસોમાં થઇ ફેફસાંમાં આવ્યું હતું, તે નસો સાથે રહેલી રક્તવાહિનીઓ દ્વારા પાછું હૃદયમાં જઇ ત્યાંથી સરીરમાં ફરવા પાછું જાયછે. અને જે અવયવને જરૂર પડે તે અવયવને શુદ્ધ લોહી પહોંચાડેછે.

પ્ર૦ શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયા મોં વાટે કરવી સારી કે નાક વાટે કરવી સારી અને તેનું કારણ શું?

ઉ૦ નાક વાટે કરવી સારી. કારણ કે શ્વાસોચ્છવાસની ક્રિયામાં લાંબો શ્વાસ લેવો ફાયદાકારકછે. કારણકે નાકમાંના ઉગેલા વાળમાં થઇ હવા જતાં હવા ગળાઈ હવામાં ઉડતા રજકણો ત્યાં ચોંટી રહી શુદ્ધ હવા શ્વાસ નળીમાં જાયછે. તેમજ નાક વડે લાંબો શ્વાસ લઇ શકાયછે. પણ મોંવડે લાંબો શ્વાસ લેવાતો નથી. અને ટૂંકા શ્વાસ નુકસાન કારકછે. તેમજ મોંની બારીમાં હવા ગળાઇ રજકણો છૂટા થતા નથી તેથી તે શ્વાસ નળીમાં ચાલ્યા જાયછે. માટે નાક વડે આ ક્રિયા કરવી સારીછે.

પ્ર૦ શ્વાસોચ્છવાસની ક્રિયા સારી ચલાવા માટે શું કરવું?

પ્ર૦ ફેફસાંમાં વધારે હવા ભરાવા માટે છાતીનો પોલ પહોળો થવાની જરૂર છે. તેથી છાતી ઉપર બંધ બેસ્તાં કપડાં ન પહેરતાં ખુલ્લાં કપડાં પહેરવાં. વળી વાંચતી લખતી કે કામ કરતી વખતે

બહુ વાંકા વળીને લાંબો વખત રહેવું નહિ. કારણકે તે છાતી વાંકી વળવાથી ફેફસાંને બગાડેછે. ભાંગ, ગાંજો, તમાકુ, અફીણ, દારૂ વગેરે કેફી ચીજોનો ઉપયોગ કરી ફેફસાંનું નાજુક અંગ બગાડવું નહિ. ઓક્સિજન વાળી શુદ્ધ હવા દમમાં વધારે લેવાય તેમ કરવું. શરીરમાં વાયુ કે શરદી થાય, તો કાર્બન વાળાં વનસ્પતિનાં ફળ અને ચરબી વાળા પુષ્ટિકારક ખોરાક ખાઈ, લોહી બનાવવા તજવીજ કરવી. માફક-સર કસરત કરવી. હવામાંનો ઓક્સિજન ફેફસાંમાં વધારે જવા માટે શ્વાસોચ્છવાસની ક્રિયા જેમ બને તેમ ઝડપથી કરવી.

પ્ર૦ છાતીના પોલાણમાં કેટલી હવા ભરાઇ શકે છે?

ઉ૦ બસેં ઘન ઇંચ.

પ્ર૦ દરેક ઉચ્છવાસ વખતે કેટલી હવા બહાર નીકળે છે.

ઉ૦ વીસ ઘન ઈંચ.

પ્ર૦ ગળાના કાણામાંથી કેટલી નળીઓ નીકળે છે; અને તે કઇ કઇ?

ઉ૦ **બે. ૧ શ્વાસનળી,** અને **૨ અન્નનળી.** શ્વાસનળી આગલી બાજુએ છે તેમાં શ્વાસોચ્છવાસની ક્રિયાનું કામ થાય છે; અને અન્નનળી તેની પછવાડે છે; તેમાં અનાજ પાણી જવાનું કામ થાયછે.

પ્ર૦ ખાતાં કે પાણી પીતાં અંતરસ ક્યારે જાય છે?

ઉ૦ ગળામાં શ્વાસનળીનું મુખ પહેલું છે; અને તેની પાછળ અન્નનળીનું મુખ છે. તેના મુખ ઉપર પડદો છે. જ્યારે ખાધેલો પીધેલો પદાર્થ અન્નનળીમાં જાય છે. ત્યારે શ્વાસ નળી પડદાથી ઢંકાઇ જાયછે. અને તે જતો રહ્યા પછી ઉઘડે છે. વળી નવો કોળીઓ જતી વખતે બંધ થઇ જાય છે, અને ગયા પછી પાછો ઉઘડી જાય છે. આવી ક્રિયામાં ઉતાવળે ખાતાં પીતાં ઢાંકણુ જરાક ઉઘાડું રહી

જાય તો ખાધેલા પીધેલા પદાર્થનો કાંઈક ભાગ શ્વાસ નળીમાં ઉતરી પડેછે. તેવે વખતે આપણે ઠાંસીને શ્વાસનળીમાંથી તેને બહાર કાઢી નાંખીએ છીએ, તેને અંતરસ ગયું કહે છે.

પ્ર૦ શ્વાસોચ્છવાસની ક્રિયા ઉપર મગજની સત્તા છે કે નહિ?

ઉ૦ ના. જો મગજની સત્તા હોત તો ઊંઘમાં કે મગજની ઇચ્છા બંધ પડતાં શ્વાસોચ્છવાસની ક્રિયા અટકી પડત. અને તેમ થતાં પ્રાણી મરી જાત.

---

૨૪ રંગાટ કામ.

પ્ર૦ કપડાં રંગવામાં કઈ કઇ જાતના રંગો વપરાય છે?

ઉ૦ ૧. વનસ્પતિના રંગો, ૨. ખનિજ કોલસાના કોલટારમાંથી બનાવેલા એલીઝરીન રંગો, અને ૩. પ્રાણીજ રંગો.

પ્ર૦ કઇ કઇ વનસ્પતિમાંથી રંગ નીકળે છે?

ઉ૦ કસુંબી, ખાખરો અને પારિજાતકનાં ફુલમાંથી; મજીઠ, સુરંગી અને પતંગના લાકડામાંથી; થોરીનાં જીંડવાંથી, ગળીમાંથી, હળદરમાંથી, ચંદનમાંથી, કેસરમાંથી, સાગના પાદડાંમાંથી વગેરે ઘણી વનસ્પતિમાંથી રંગ નીકળે છે.

પ્ર૦ વનસ્પતિના રંગો કેવા છે?

ઉ૦ વનસ્પતિના રંગો ટૂંકી મુદતમાં ઉડી જાય તેવા અને વધારે ભભકાદાર નથી. માત્ર ગળી અને સુરંગીના રંગ લાંબી મુદત સુધી ટકી શકે તેવા છે. બીજી તમામ વનસ્પતિનો રંગ કાચો થાય છે; પણ માત્ર સુરંગીનો રંગ પાકો થાય છે.

પ્ર૦ કોલસાના કોલટારમાંથી બનાવેલા એલીઝરીન રંગો કેવાછે?

ઉ૦ તે ભભકાદાર, ટકાઉ–લાંબી મુદત સુધી ટકી રહે તેવા અને પાકા થાય છે.

પ્ર૦ વનસ્પતિના રંગ હાલમાં ઓછા વપરાય છે તેનું કારણ શું?

ઉ૦ વનસ્પતિના રંગ કાચા, થેાડી મુદતમાં ઉડી જાય તેવા, અને ઓછા ભભકાવાળા થાયછે; વળી તે મેાઘા પડે છે. અને એલીઝરીન રંગેા પાકા, ટકાઉ, અને વધારે ભભકાવાળા થાય છે, તેમજ વનસ્પતિના રંગ કરતાં તે સેાંઘા પડેછે. તેથી કેાલટારના બનાવેલા એલીઝરીન રંગેા હાલ વધુ વપરાય છે.

પ્ર૦ કસુંબીનાં ફૂલ અથવા કસુંબેા તૈયાર કરવાની રીત કહેા ?

ઉ૦ કસુંબીના વાવેતર વાળા ખેતરમાંથી ખીલેલાં ફૂલ સવારમાં વીણી લાવી, તેને ખાંડણીઆમાં કચરી પછી ખૂણામાં દબાવી ઢાંકી મૂકે છે, સાંજે તે દાબેલાં ફૂલ વહાણીઆ ખાટલે ગડીઓ પડે નહિ તેમ ચાળી, પછી એકઠાં કરી ફરી દબાવી મૂકે છે. વળી બીજે દિવસે સવારમાં પાછાં ફરી ચાળી દબાવી મૂકે છે. એ પ્રમાણે ચેાથે દિવસે નવાં ફૂલ વીણી લાવવાનાં થાય, ત્યાં સુધી સાંજ સવાર ચાળી દબાવી મૂકે છે. ચેાથે દિવસે તેને ચાળી લીપેલી જમીનમાં તડકે આછાં સૂકવી, વારંવાર સાવરણીથી ફેરવતા જાય છે. ફેરવતાં સંભાળ એ રાખવાની છે કે બહુ તાપ ન લાગે કારણ કે વધુ તાપથી ફૂલના વાળા કાળા પડી જાયછે. તેથી સારેા લાલ રંગ નીકળી શકતેા નથી સારાં સુકાઇ જાય. એટલે એકઠાં કરી લઇ કેાથળામાં ભરી લે છે, તે સુકાયલાં ફૂલ તે કસુંબેા કહેવાય છે.

પ્ર૦ કસુંબામાંથી રંગ કાઢવાની રીત કહેા ?

ઉ૦ કસુંબાના ફૂલને ઝીણું ખાંડી, તેને લાકડાની ઘેાડી ઉપર બાંધેલી ઝેાળીમાં નાંખી થેાડું થેાડું પાણી રેડી તેમાંથી જરદી ના-

મને પીળો રંગ જે મેલ કહેવાયછે તે નીચે કાઢી નાંખેછે. પુરેપુરી જરદી નીકળી રહે, એટલે ધોવાયલાં ફુલ બહાર કાઢી દબાવી રહેલું પાણી કાઢી નાંખી તડકે સુકવેછે. બરાબર સુકાયા પછી શેરે દોઢ રૂપિયા ભાર સાજીખાર અથવા પાપડખાર, અને મીઠું મેળવી ખાંડી ઝીણો ભૂકો કરેછે. પછી તે ભૂકાને ફરી ઝોળામાં નાંખી શેર ફુલમાં બશેર પ્રમાણે થોડું થોડું પાણી રેડતા જાયછે. એટલે નીચે રાખેલા વાસણમાં ફુલ ધોવાઇ રંગ ઉતરેછે. પુરેપુરો રંગ ધોવાઈ રહે એટલે ઝોળી છોડી નાંખી ફૂલના કુચ્ચા ફેંકી દેછે. વાસણમાં એકઠો થયેલો રંગ તે કસુંબીનો તૈયાર થયેલો રંગ છે.

પ્ર૦ જેઠવો કે ગદલ કોને કહેછે?

ઉ૦ ફુલમાંથી ધોઈ લીધેલા રંગમાં થોડો લીંબુનો રસ કે આંબોળીઆનો રસ નાંખી થોડી વાર ઠરવા દેછે. એટલે રંગ નીચે ઠરેછે, એ ઠરેલો રંગ તે જેઠવો કે ગદલ કહેવાયછે. ઉપર માત્ર લાલ પાણીજ તર્યા કરેછે.

પ્ર૦ કસુંબાનો રંગ કપડાં ઉપર શી રીતે ચઢાવેછે?

ઉ૦ જેઠવા ઉપરથી લાલ રંગનું પાણી નીતારી લઈ તેમાં રંગવાનું કપડું બોળી સારૂં નીચોવી નાંખેછે. અને પછી જેઠવામાંથી થોડો રંગ લઇ તેમાં થોડો લીંબુનો રસ તથા હળદર નાંખી નીચોવેલું કપડું તેમાં થોડીવાર બોળી મૂકેછે; એટલે કપડાના તાર ઉપર રાતો રંગ ચઢી જાયછે, ફરી તેને નીચોવી બાકીના જેઠવામાં ઘઉંના લોટની ખેળ અને લીંબુનો રસ મેળવી કપડું ફરી બોળી ચૂલા ઉપર થોડીવાર બાફ આપે છે. પછી તેને નીચોવી તડકે સુકવે છે. એટલે કપડા ઉપર ભભકદાર રંગ ચઢે છે, અને ઘઉંના લોટની ખેળને લીધે તે અક્કડ થાય છે.

લીંબુ ન મળે તો અથવા થોડા ખર્ચ માટે આંબોળીઆંનો ઉપયોગ કરે છે.

પ્ર૦ કસુંબના રંગમાંથી કયા કયા મિશ્ર રંગો કેવી રીતે બને છે?

ઉ૦ જેઠવો અને હળદર મેળવ્યાથી કેસરી રંગ થાય છે, જેઠવો અને ગળી મેળવ્યાથી અબ્બાસી અને કીરમજી રંગ થાય છે, યોગ્ય પ્રમાણમાં જેઠવો અને બીજા રંગોનું મિશ્રણ કરવાથી ગુલાબી, ફૂલ ગુલાબી, મોતીઓ, પ્યાજી વગેરે રંગો થાય છે.

પ્ર૦ કપડાં ઉપર દેશી પાકા રંગો શી રીતે ચઢાવે છે?

ઉ૦ પાકો રંગ સુરંગી નામની વનસ્પતિનો થાય છે. તે કપડાં ઉપર ચઢાવવાની રીત—

કોરાં કપડાંને ભઠ્ઠીમાં બાફી તેલ, ખારો અને પાણીના મિશ્રણમાં બોળી સુકવે છે, એ પ્રમાણે દિવસમાં ત્રણ વખત, એમ આઠ દિવસ સુધી વારંવાર મિશ્રણમાં બોળી સુકવે છે. પછી ચોકખા પાણીથી ધોઇને સુરંગીનો લોટ અને ફટકડીના પાણીમાં બોળી ભઠ્ઠી ઉપર થોડીવાર ચઢાવી પછી નીચોવી તડકે સુકવે છે. એટલે પાકો રંગ ચઢે છે. સુરંગી સાથે યોગ્ય પ્રમાણમાં બીજા રંગોનું મિશ્રણ કરવાથી જાતજાતના જુદા જુદા પાકા રંગ થાય છે.

પ્ર૦ ગળી શી રીતે બનાવે છે?

ઉ૦ પાન નામની વનસ્પતિના લીલા છોડ લાવી, છોબંધ માથાપુર ઉંડા કૂવા જેવા પહોળા કોઠામાં ઢીંચણપુર પાણી ભરી તેમાં નાંખી, તેમાં સડેલું ખજુર, ગોળ, ચુનો અને સાજીખાર નાંખી કેટલાક દિવસ કહોવરાવી પછી તેમાં એક પગે ઉભા રહી બીજે પગે વલોવે છે. એટલે તેમાંથી રંગ નીકળે છે. તે પાણીને ગાળીને ઠરવા દઇ

નીતારી નીચેનો રંગ તડકે સુકવી ગાંગડા બનાવે છે તે ગળી કહેવાય છે.

પ્ર૦ ગળીનો રંગ ચઢાવવાની રીત કહો ?

ઉ૦ ગળીને પાણીમાં ઓગાળી તેમાં કપડું બોળી રાખી થોડી-વાર પછી કાઢી નીચોવી તડકે સુકવે છે એટલે કપડા પર ગળીઓ રંગ ચઢે છે.

પ્ર૦ લુગડાં છાપી રંગવાની રીત કહો ?

ઉ૦ છાપવા માટેનાં લુગડાંને પ્રથમ હરડાં બેડાંનો પાસ આપી પીળાં કરે છે. પછી એક કુંડામાં લોઢાનો કાટ, ગુંદર, ચીચોડાનો લોટ ને પાણીનું મિશ્રણ કરે છે. ને બીજા કુંડામાં ગુંદર, ફટકડી, ગેરૂ ને પાણીનું મિશ્રણ કરે છે. પછી બંને કુંડાંમાં વારંવાર બીબાં બોળી પીળા કપડા પર છાપવામાં આવે છે. પછી તેને તડકે સુકવી એલીઝરીન રંગોથી રંગી ધુએ છે, એટલે લોઢાના કાટવાળી કાળી અને ફટકડીવાળી લાલ છાપ કપડા પર ઉઘડે છે. અને કપડું ગુલાબી થાય છે. તેને તેલ અને ક્ષારનું પાણી છાંટે છે એટલે ગુલાબી રંગ ઉડી જાય છે.

પ્ર૦ છાપવા અને રંગવાનું કામ કોણ કરે છે ?

ઉ૦ ભાવસાર, રંગરેજ, રંગારા કે છીપા કહેવાય છે તે.

પ્ર૦ સુરંગી ક્યાં થાય છે ?

ઉ૦ ખાનદેશ, મદ્રાસ અને કોલ્હાપુરમાં. હાલ વિલાયતી રંગોને લીધે થતી નથી.

પ્ર૦ ગળી ક્યાં થાય છે ?

ઉ૦ ગુજરાતમાં. પહેલાં વડોદરા પ્રાન્તમાં, ખેડા જીલ્લામાં અને ભરૂચમાં થતી હતી, પણ હાલ વિલાયતી ગળી સસ્તી આવવાને લીધે બંધ થઇ છે.

પ્ર૦ એલીઝરીન રંગો ક્યાંથી આવે છે?

ઉ૦ ઇંગ્લાંડ અને વિશેષે કરીને જર્મનીમાંથી.

પ્ર૦ દેશી અને પરદેશી રંગોની સરખામણી કરો!

ઉ૦ દેશી રંગ ટકાઉ છે, અને પરદેશી વહેલા ઉડી જાય છે. તેમજ વહેલા ઝાંખા પડી જાય છે, દેશી રંગથી કપડાંના તારની મજબુતાઇ કાયમ રહે છે; પરદેશી રંગથી કપડાંના તારની મજબુતાઈ નરમ પડી લુગડાં વહેલાં ફાટી જાય છે.

---

૨૫. કુંભાર કામ.

પ્ર૦ કુંભાર કોને કહે છે?

ઉ૦ માટીનાં જાતજાતનાં વાસણુ બનાવનાર કારીગરને કુંભાર કહે છે.

પ્ર૦ કુંભારને પોતાના ધંધા માટે ક્યાં ક્યાં સાધન રાખવાં પડે છે?

ઉ૦ માટી, રેતી, રાખોડી, ઘોડાની કે ગધેડાની લાદ, વાસણ ઉતારવાનો ગાડાના પૈડા જેવા ગોળ ચાક, ચાક ફેરવવાનો દસ્તો, ટપલો, પથ્થરની ઓપરણી અને રંગવા માટે રંગી, ખડી વગેરે.

પ્ર૦ વાસણુ બનાવવા માટે ગારો શી રીતે તૈયાર કરે છે?

ઉ૦ કુંભાર કામમાં સારી માટી અને સારી કેળવણીથી સારાં વાસણુ થાયછે. નદી, તળાવ કે વહેળાના કાંઠા ઉપરથી કાંકરા સિવાયની માટી લાવી, તેમાં ઝીણી રેતી, રાખોડી અને લાદ નાંખી તેમાં પાણી, રેડી, સારા પેઠે પગે ગુંદી કેળવીને ચીકણી એક રસ બનાવે છે તેને ગારો કહે છે. નળીઆં, ઇંટો વગેરે બનાવવા માટે માટીને, વાસણો બનાવવા જેટલી કેળવવામાં આવતી નથી. તેને થોડી કેળવવાથી ચાલી શકે છે. વાસણના પ્રમાણમાં ગારાના ગોળા બનાવી રાખે છે.

પ્ર૦ કુંભારનો ચાક કેવો હોય છે ?

ઉ૦ ચાકનો આકાર ગાડાના પૈડા જેવા ગોળ હોય છે. પણ પૈડાની પેઠે તેની નાયડીમાં કાણું હોતું નથી. ચાકની નાયડી એક બાજુએ તદ્દન સપાટ અને બીજી બાજુએ સહેજ ખાડો હોય છે, માત્ર ચાક ફેરવવા માટે એકાદ બે દસ્તો ઘાલવાનાં કાણાં હોય છે, ચાકનું પૂઠીઉં માટીનું બનાવે છે. માટીને કઠણ કરવા માટે તેમાં બકરાનાં વાળ નાંખી પૂઠીઉં બનાવે છે. પણ તેના આરા અને નાયડી લાકડાનાં હોય છે ચાકની નીચે ખીલડો ઘાલવાનું કાણું હોય છે. ખીલડા ઉપર ચાક ફરે છે

પ્ર૦ વાસણ કેવી રીતે બનાવે છે.

ઉ૦ ખીલડાં ઉપર ચાક ઢળતો ગોઠવી, તેને મથાળે કોરી મટોડી ભભગાવી ગારાનો ગોળો મૂકે છે અને પછી કાણામાં દસ્તો ઘાલી જોરથી ચાક ફેરવે છે. પછી પાણીમા હાથ બોળી એક હાથ ગારાના ગોળામાં અને બીજો બહાર રાખી ગોળાનો નળાકાર બનાવે છે. વારંવાર તે ચાકને ફેરવતો જાય છે, અને પાણીમાં હાથ બોળતો જાય છે, જેથી માટી હાથને ચોંટતી નથી, અને ઢીલી થઇ તેની રજકણો એક બીજી સાથે ચોંટી જલદી કામ તૈયાર થાય છે. હવે નળાકાર ઉપર એક હાથ રાખી દબાવી બીજો હાથ બહાર રાખે છે, જેથી નળાકારનું પેટું ફુલી ઘડા જેવો આકાર બને છે એટલે વાસણને તળીએ દોરી ફેરવી તેને ચાક ઉપરથી ઉતારી લઈ તડકે સુકવે છે.

પ્ર૦ ચાક ઉપરથી ઉતારેલાં વાસણ કેવી રીતે ટપેરે છે?

ઉ૦ તડકે સુકવેલાં વાસણો સહેજસાજ સુકાઈ કઠણ થાય છે; એટલે વધારે કઠણ, મોટાં, સરખાં, પાતળાં, અને જોઇએ તેવા

ઘાટનાં કરવા માટે એક હાથમાં ગોળો લઇ તેનાથી અંદર ટેકો આપી બીજે હાથે બહારથી ટપલાથી ટપેરે છે. એટલે બે તરફના દબાણને લીધે વાસણ સખત થાય છે.

પ્ર૦ કાચાં વાસણ પકવવાની રીત સમજાવો ?

ઉ૦ ટીપી તૈયાર થયેલાં ૧૦૦–૨૦૦ વાસણ હારબંધ ગોઠવી નિભા કરે છે. ને તે પર ધૂળ, કાબરીનાં છોડાં કે ડાંગરનાં છોડાં પાથરી રાખથી ઢાંકી દે છે. ભઠ્ઠીમાં બે બાકોરાં રાખી તે માર્ગે અંદર બળતણ ભરી ભઠ્ઠી સળગાવે છે. ૭ કલાક ભઠ્ઠી સળગતી રાખે છે. પછી તેને ટાઢી પડવા દે છે. ટાઢી પડ્યા પછી વાસણો બહાર કાઢી લે છે.

પ્ર૦ ભઠ્ઠીમાંથી કાઢેલાં વાસણ પર બીજી શી ક્રિયા કરે છે ?

ઉ૦ કાચકાંથી તેને ઓપી તેના ઉપર રંગી ચઢાવીને ખડીથી ભાતભાતનાં ચિત્ર પાડે છે. અથવા જેને રંગવાનાં ન હોય તેને ઓપે છે.

પ્ર૦ હિંદુસ્તાનમાં પ્રખ્યાત કુંભારકામ ક્યાં થાય છે ?

ઉ૦ ગુજરાતમાં, પાટણમાં, સિંધમાં અને ઉત્તરહિંદુસ્તાનમાં.

પાટણમાં તરેહતરેહની કારીગિરીવાળું કામ થાય છે. પણ ચીન, જાપાન, ઇંગ્લાંડ વગેરે દેશોની કારીગિરી સામે હરિફાઇ કરી શકે તેવું હિંદુસ્તાનનું કુંભારકામ થતું નથી.

દા૦—ચીનાઇમાટીનાં વાસણ, બરણીઓ, ચમચા, પ્યાલા, રકાબીઓ જેવું કામ આપણા દેશમાં થતું નથી.

---

૨૬ ઉચ્ચાલન.

પ્ર૦ યંત્ર કોને કહે છે ?

ઉ૦ થોડા બળે વધારે કામ કરવાની યુક્તિ તે યંત્ર કહેવાય છે.

પ્ર૦ યાંત્રિક શક્તિના મુખ્ય પ્રકાર કેટલા છે. અને તે કયા કયા?

ઉ૦ ત્રણ ૧ ઉચ્ચાલન, ૨ ગરગડી, અને ૩ ઢોળાવ અથવા ઢાળ. આ ત્રણ મુખ્ય યાંત્રિક શક્તિઓ છે. અને તેમાંથી ગરગડીનું રૂપાંતર કરીને રેંટ બનાવે છે, અને ઢોળાવ કે ઢાળનું રૂપાંતર કરીને ફાચર અને ફેર કે પેચ બનાવે છે. અને તેનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. એટલે કુલ યાંત્રિક શક્તિઓ ૭ થાય છે. ઉચ્ચાલન, ગરગડી, રેંટ, ઢોળાવ, ફાચર, અને પેર અથવા પેચ.

પ્ર૦ ઉચ્ચાલન એ શું છે, અને તેનાથી શા ફાયદા થાય છે?

ઉ૦ તે એક યાંત્રિક શકિત છે; અને તેનાથી હલકે કાટલે ભારે વજન તોળી શકાય છે, અને થોડા જોરે ઘણું ઉપાડી શકાય છે અથવા કામ સહેલાઇથી થઈ શકે છે.

પ્ર૦ ઉચ્ચાલનની રચના કેવી છે?

ઉ૦ ટેકો અમૂક સ્થાને મૂકી દાંડીની મદદથી વજનને ઉપાડવા માટે બીજે છેડે બળ લગાડવામાં આવે છે. એટલે કે વજન ઉપાડવા માટે પ્રત્યક્ષ બળ વાપરવામાં આવતું નથી, પણ દાંડી મારફત બળ વપરાય છે.

પ્ર૦ ઉચ્ચાલનના કેટલા પ્રકાર છે, અને તે શાથી થાય છે?

ઉ૦ ત્રણ. ટેકો, શક્તિ અને વજન જુદી જુદી રીતે ગોઠવવાથી ત્રણ પ્રકાર થાય છે.

પ્ર૦ દાંડી કોને કહે છે. અને તે કઇ કઇ છે?

ઉ૦ ઉચ્ચાલનમાં ટેકાથી તેના બે ભાગ થાય છે, તેને દાંડીઓ કહે છે. ટેકાથી તે જે ભાગ પર બળ કે શકિત લગાડે છે, તેને બળની દાંડી કહે છે; અને ટેકાથી તે જે ભાગ પર વજન લટકાવે છે, તેને વજનની દાંડી કહે છે.

પ્ર૦ ઉચ્ચાલનમાં થેાડા બળે વધુ વજન ઉંચકવવા માટે કેવી યેાજના કરી ઉપયેાગ કરવેા ?

ઉ૦ વજનની દાંડી કરતાં બળની દાંડી જેટલી મેાટી તેટલું વધારે વજન ઉંચકાય છે. સરખી દાંડીઓ રાખતાં બળ જેટલું વજન ઉંચકાય છે, અને બળની દાંડી કરતાં વજનની દાંડી લાંબી રાખવાથી વધારે બળે થેાડું વજન ઉંચકાય છે.

વજનની દાંડી કરતાં બળની દાંડી જેટલા ઘણી મેાટી તેના ઉલટ પ્રમાણમાં બળ કરવું પડે છે. એટલે બમણી મેાટી હેાય તેા અર્ધું બળ કરવું પડે; ત્રણ ઘણી મેાટી હેાય તેા $\frac{1}{3}$ જેટલું બળ કરવું પડે; અને ચાર ઘણી મેાટી હેાય તેા $\frac{1}{4}$ જેટલું બળ કરવું પડે.

સ્ટેશનેા ઉપર રાખેલા તેાળવાના કાંટા, એ પહેલા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન છે, એમાં બળની દાંડી કરતા વજનની દાંડી ઘણીજ લાંબી રાખવામાં આવે છે. તેથી નાના કાટલાથી પણ ભારે બેાજો જોખી શકાય છે.

પ્ર૦ પહેલા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન કેવી રીતે બને છે, તે દાખલેા આપી સમજાવેા ?

ઉ૦ એક છેડે વજન, બીજે છેડે શક્તિ કે બળ અને વચમાં ટેકેા હેાય તે પહેલા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન છે.

દા૦—ત્રાજવાં, કાંટા, ત્રાંસ, કંપાણુ, કાતર, સાંડસી વગેરે.

ત્રાજવાં, કાંટા, ત્રાંસ અને કંપાણુમાં વચ્ચે ઝાલવાનેા હથવારેા અથવા લટકાવવા માટે આંકડી કે સાંકળ જડેલી હેાય છે તે ટેકેા વચમાં, અને બંને તરફની બે દાંડીઓ કહેવાય છે. એ દાંડીને એક છેડે જોખવાનેા બેાજો મૂકવામાં કે લટકાવવામાં આવે છે, તે વજન છે;

વજન તે તરફની દાંડી ઉપર અસર કરી દાંડીને નીચી નમાવે છે, તેને સમતોલ કરવાને બીજી તરફની દાંડી ઉપર કાટલાં મૂકવામાં આવે છે. તેથી કાટલાંની શક્તિથી વજનવાળો છેડો ઉંચકાઈ સમતોલ થાય છે. એને પહેલા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન કહે છે.

કાતર અને સાંડસી એ આવાં બે જાતનાં ઉચ્ચાલન મળીને થયેલી છે. કાતર અને સાંડસીની જડ તે ટેકો વચમાં, કાપવાની વસ્તુ અથવા ઉપાડવાની કે ઝાલવાની વસ્તુ તે વજન એક છેડે, અને હાથથી ઝાલી કાપીએ છીએ અથવા પકડીએ છીએ, તે શક્તિ બીજે છેડે છે. લાકડું ગબડાવવા કે ઉંચકવા માટે તેની નીચે ખુધાનો એક છેડો ઘાલી ખુધા નીચે નાનો પથરો ઘાલી ખુધાનો બીજો છેડો જોરથી નમાવીએ છીએ, એટલે લાકડું ગબડે છે, તેમાં પણ લાકડું વજન એક છેડે, નાનો પથરો તે ટેકો વચમાં, અને ખુધુ ઝાલી દાબીએ છીએ તે શક્તિ બીજે છેડે છે, આ પણ પહેલા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન છે.

પ્ર૦ ત્રાજવાંથી શું ફાયદો છે?

ઉ૦ વજન જેટલુંજ બળ વાપરવું પડે છે. એટલે બળ વાપરવામાં તો ફાયદો નથી; પણ વાપરવાની સરળતા થાય છે તેટલો ફાયદો છે.

પ્ર૦ બીજા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન કેવી રીતે બને છે, તે દાખલો આપી સમજાવો?

ઉ૦ એક છેડે ટેકો, વચ્ચમાં વજન, અને બીજે છેડે શક્તિ હોય છે. તે બીજા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન છે.

દા૦—સુડી, કમાડ વગેરે બીજા પ્રકારનાં ઉચ્ચાલન છે.

સુડીની જડ એ ટેકો એક છેડે, સોપારી તે વજન વચમાં, અને

સોપારી કાપવા માટે શક્તિ વપરાય છે, તે બળ દાંડીને બીજે છેડે છે.

કમાડમાં કમાડની પહોળાઇ તે દાંડીની લંબાઈ છે. કમાડ બારશાખ સાથે જોડાય છે તે ટેકો, કમાડ તે વજન વચમાં, અને તેને વાસવા ઉઘાડવા બળ કરવું પડે તે શક્તિ બીજે છેડે છે.

લાકડું ગબડાવવા માટે બુધાનો છેડો નીચે ઘાલી ઢીમસું મૂક્યા સિવાય ઉથલાવીએ છીએ તે બીજા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન છે. એમાં બુધાનો જમીનને અડેલો છેડો તે જમીન ટેકો એક છેડે, લાકડું વજન બુધા ઉપર વચમાં, અને બુધાનો હાથમાં ઝાલેલો છેડો શક્તિ તે બીજે છેડે છે.

પ્ર૦ ત્રીજા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન કેવી રીતે બને છે, તે દાખલા આપી સમજાવો ?

ઉ૦ ટેકો એક છેડે, વજન બીજે છેડે અને શક્તિ વચમાં હોય તે ત્રીજા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન છે.

દા૦ ચીપીઓ, હાથ વગેરે. ચીપીઆનાં બે ફરચાડીઆં જોડાય છે તે ટેકો એક છેડે, પકડવાની વસ્તુ તે બીજે છેડે, અને ચીપીઓ, વચમાંથી હાથે ઝાલી દબાવીએ છીએ તે શકિત વચમાં છે.

હાથે વસ્તુ ઝાલી ઉંચકીએ છીએ તે વજન એક છેડે, હાથ કોણીના બરડવા સાથે જોડાએલો છે તે ટેકો બીજે છેડે, હાથની શકિતથી બળ કરી ઉંચકીએ છીએ તે શકિત વચમાં છે.

પ્ર૦ ત્રાજવાંની દાંડી લાંબી ટૂંકી રાખી દુકાનદારો ઘરાકને કેવી રીતે છેતરે છે ?

ઉ૦ જો બંને તરફની દાંડીઓ સરખી હોય તો લેનાર અને આપનારને નફો કે નુકસાન થતું નથી. પણ દાંડીઓ લાંબી ટૂંકી

હોય તો નફો નુકસાન થાય છે. આવી દાંડીથી વેપારીઓ ઘરાકને એવી રીતે છેતરે છે કે લાંબી દાંડી તરફ કાટલાં મૂકી, ટૂંકી દાંડી-વાળા પલ્લામાં માલ મૂકાવી જોખી લે તો બળની દાંડી લાંબી હોવાથી થોડા બળે વધારે વજન ઉંચકાય, એટલે પાંચ શેરના કાટલાથી જોખી લીધું હોય તો પાંચ શેર કરતાં વધારે આવે.

અને આપતી વખતે ટુંકી દાંડીવાળા પલ્લામાં કાટલાં મૂકી લાંબી દાંડીવાળા પલ્લામાં આપવાનો માલ જોખી આપે તો વધારે બળે થોડું વજન ઉંચકાય, એટલે ભારે કાટલાંથી થોડો માલ જાય. એટલે પાંચ શેરના કાટલાંથી જોખી આપતાં પાંચ શેર કરતાં ઓછો માલ જાય.

પ્ર૦ ટુંકી દાંડીવાળા પલ્લામાં માલ મૂકાવી જોખી લેવાથી વેપારીઓ કેવી રીતે ફાયદો મેળવે છે તે દાખલો આપી સમજાવો ?

ઉ૦ ધારો કે એક તરફની દાંડી આઠ આંગળ અને બીજી તરફની દાંડી દસ આંગળ છે. એટલે ટૂંકી દાંડી કરતાં લાંબી દાંડી સવા ઘણી લાંબી છે. હવે લાંબી દાંડીવાળા પલ્લામાં કાટલાં મૂકી માલ જોખી લે તો ટૂંકી દાંડીવાળા પલ્લામાં સવાઘણું વજન હોય તોજ બંને પલ્લાં સરખાં થાય.

ઉદા૦—૧૦ આંગળ લાંબી દાંડીમાં ૪ શેરી મુકી જોખી એ તો

૧૦ × ૪ (શક્તિ) = ૮ × વજન થાય એટલે

= ૪૦ = ૮ × વજન.

= ૪૦ ÷ ૮ = વજન.

= ૫ = વજન.

એટલે આઠ આંગળના પલ્લામાં માલ મૂકાવી દસ આંગળના પલ્લામાં ચાર શેરી મૂકી જોખી લેવાથી પાંચ શેર માલ આવશે.

અને માલ આપતી વખતે લાંબી દાંડીવાળા પલ્લામાં પોતાનો માલ મૂકી ટૂંકી દાંડીવાળા પલ્લામાં વજન મુકી જોખી આપવાથી ઉલટ પ્રમાણમાં નફો થશે.

એટલે પાંચ શેર માલ જોખી આપવા માટે.

૮ × ૫ (બળ) = ૧૦ × વજન.

= ૪૦ = ૧૦ × વજન.

= ૪૦ ÷ ૧૦ = વજન.

= ૪ = વજન.

એટલે પાંચ શેરીથી જોખી ઘરાકને ચાર શેર માલ આપી છેતરશે. અને તે વખતે બંને પલ્લાંની દાંડીઓ સરખી દેખાડશે.

પ્ર૦ લાંબી ટૂંકી દાંડીથી ત્રાજવાં ફેરવી માલ આપતાં નફો કે નુકસાન થાય છે. તે દાખલો આપી સમજાવો ?

ઉ૦ એક તરફની દાંડી ધારો કે ૧૦ આંગળ અને બીજી તરફની ૮ આંગળ છે. હવે પાંચશેરી વડે વારાફરતી માલ જોખી આપીએ તો નીચે પ્રમાણે બનશે.

લાંબી દાંડીવાળા પલ્લામાં પાંચશેરી મૂકી માલ જોખી આપતાં.

૧૦ × ૫ (શકિત) = ૮ × વજન

= ૫૦ = ૮ × વજન.

= ૫૦ ÷ ૮ × વજન.

= ૬$\frac{૧}{૪}$ = વજન.

માલ ટૂંકી દાંડીવાળા પલ્લામાં મૂકી આપવાથી સવા છ શેર જશે.

હવે ટૂંકી દાંડીવાળા પલ્લામાં પાંચશેરી મૂકી માલ આપવાથી નીચે પ્રમાણે બનશે.

$$૮ \times ૫ \text{ (શક્તિ) } = ૧૦ \times \text{ વજન.}$$
$$= ૪૦ = ૧૦ \times \text{ વજન.}$$
$$= ૪૦ \div ૧૦ = \text{ વજન.}$$
$$= ૪ \neq \text{ વજન.}$$

એટલે લાંબી દાંડીવાળા પલ્લામાં માલ આપવાથી પંચશેરીથી ચાર શેર માલ જશે.

પહેલી વખત પંચશેરીથી સવા છ શેર માલ ગયેા, અને બીજી વખત પાંચશેરીથી ચાર શેર માલ ગયેા બંને વખત થઇને દસ શેરથી સવા દશ શેર માલ ગયેા.

એટલે લાંબી ટૂંકી દાંડીથી પરિણામે માલ જોખી આપતાં વેપારીને નુકસાન થાય છે, અને ઘરાકને ફાયદેા થાય છે. પણ તે અર્ધોઅર્ધ વારાફરતી પલ્લામાં આપે ત્યારે પણ લાંબી ટૂંકી દાંડીથી વેપારી જો માલ અર્ધો અર્ધો જોખી લે તેા તેને વધારે મળે છે એટલે ફાયદેા થાય છે.

પ્ર૦ ત્રણે પ્રકારના ઉચ્ચાલનના વાપરમાં નફેા કે નુકસાન કેવી રીતે છે ?

ઉ૦ પહેલા પ્રકારના ઉચ્ચાલનમાં બળની દાંડી બરાબર વજનની દાંડી હેાય તેા વજન જેટલું બળ કરવું પડે છે જેથી નફેા કે નુકસાન નથી પણ બળ વાપરવું સહેલું પડે છે.

બળની દાંડી કરતાં વજનની દાંડી ટૂંકી રાખી હેાય તેા થેાડા બળે વધુ વજન ઉંચકાય છે. એટલે બળની દાંડી વજનની દાંડીથી જેટલા ઘણી લાંબી તેટલાઘણું ઓછું બળ કરવું પડે છે. વેપારીઓ ઘરાકને છેતરવા માટે માલ ખરીદતાં લાંબી દાંડીમાં કાટલાં મૂકી વધુ

વજન ખેંચી લે છે.

બળની દાંડી કરતાં વજનની દાંડી લાંબી રાખી હોય તો વજન કરતાં વધુ બળ વાપરવું પડે છે. એટલે વધારે વજનથી થેાડો માલ જોખાય છે વેપારીઓ ઘરાકને માલ આપતાં ટૂંકી દાંડી તરફ કાટલાં મૂકી લાંબી દાંડી તરફ માલ જોખી આપી છેતરે છે.

બીજા પ્રકારના ઉચ્ચાલનમાં વજનની દાંડી કરતાં બળની દાંડી લાંબી હોવાથી થેાડા બળે વધુ વજન ઉંચકાય છે. એટલે ત્રણે ઉચ્ચાલનોમાં આ ઉચ્ચાલન વધુ ફાયદાકારક છે.

ત્રીજા પ્રકારના ઉચ્ચાલનમાં બળની દાંડી કરતાં વજનની દાંડી લાંબી હોવાથી વજન કરતાં બળ વધુ જોઇએ છે. તેથી આ ઉચ્ચાલન નુકસાનકારક છે. તોપણ ત્રણે પ્રકારનાં ઉચ્ચાલનેામાં બળ વાપરવાનું સહેલું પડે છે. તેથી ઉચ્ચાલનોનો વ્યવહારમાં ઉપયેાગ થાય છે.

---

૨૭ ગરગડી.

પ્ર૦ ગરગડી એ શું છે?

ઉ૦ ગરગડી એ પહેલા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન છે. પણ તે એક કરતાં વધારે ઉચ્ચાલન ભેગાં કરી બનાવેલું યંત્ર છે.

પ્ર૦ ગરગડીનો વ્યવહારમાં શો ઉપયેાગ થાય છે?

ઉ૦ કુવામાંથી પાણી ખેંચી કાઢવામાં અને ઉંચે છાપરે નેવં (નળીઆં) વગેરે ચઢાવવામાં ઉપયેાગ થાય છે.

પ્ર૦ ગરગડી વાપરવાથી શો ફાયદો થાય છે?

ઉ૦ ભાર ઓછો લાગતો નથી પણ ઉંચે ખેંચવા કરતાં નીચે ખેંચવું સહેલું પડે છે, એટલે બળની દિશા બદલાયછે. અથવા ઓછું

બળે ગરગડી વધારે સહેલાઇથી વજન ઉંચકી શકાય છે.

પ્ર૦ ગરગડીની રચના કેવી છે?

ઉ૦ કિનારે ઉંડી ખેાભણવાળા ગેાળ પૈડા જેવેા ગરગડીનેા આકાર છે. પૈડાની પેઠે તેને વચ્ચે આરા હેાય છે, અથવા વચ્ચેથી પુરાયલી હેાય છે. અને વચ્ચે ધરી ઘાલેલી હેાય છે. લાકડાના જાડા ગેાળ પાટીઆને જાડાઇ ઉપર દેારી કે દેારડું રહેવા માટે ઉંડી ખેાભણ પાડી વચમાં ધરી ઘાલવાથી પણ ગરગડી બને છે.

પ્ર૦ ગરગડી એ ઉચ્ચાલન છે, તે સમજાવેા?

ઉ૦ પહેલા પ્રકારના ઉચ્ચાલનમાં એક છેડેા વજનની દાંડી, બીજે છેડેા બળની દાંડી અને વચમાં ટેકેા હેાય છે. તે પ્રમાણે ગરગડીમાં અર્ધો આરેા શક્તિની દાંડી અને બીજો અર્ધો આરેા વજનની દાંડી અને ટેકેા તે ધરી વચમાં છે. અથવા આરા વગરની ગરગડીમાં ધરીથી ખેાભણ સુધીની ગરગડીની ત્રિજ્યા તે બળની દાંડી, અને બીજી તરફની વજનની દાંડી છે. અને તે ગેાળ ફરવાથી વારા ફરતી બળની અને વજનની દાંડીએા થાય છે. અને ટેકેા વચમાં રહે છે; માટે ગરગડી પહેલા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન છે, માત્ર બળની અને વજનની દાંડી સરખી રહે છે. ઉચ્ચાલનેાના પેઠે નાની માેટી દાંડીએા કરવાથી ગરગડી ફાયદાકારક બનતી નથી.

પ્ર૦ ગરગડીએા કેટલા પ્રકારની અને કઇ કઇ વપરાય છે?

ઉ૦ બે પ્રકારની. ૧. જડેલી, અને ૨. છૂટી.

પ્ર૦ જડેલી ગરગડી કેાને કહે છે?

ઉ૦ ગરગડીને પાટડા કે ભારવટીઆ સાથે જડી લીધી હેાય છે, તેને જડેલી ગરગડી કહે છે.

પ્ર૦ જડેલી ગરગડીથી શેા ફાયદેા થાય છે?

ઉ૦ જડેલી ગરગડીમાં વજન ઉપાડવા જેટલુંજ બળ વપરાય છે; પણ લગાડેલા બળની દિશા બદલાયાથી સહેલાઇથી વજન ઉંચકી કે ખેંચી શકાય છે.

પ્ર૦ છૂટી ગરગડી કેવી રીતે વપરાય છે ?

ઉ૦ છુટી ગરગડીને દોરડાના ટેકા ઉપર ખોભણુ રાખી છુટી રાખી દોરડાનો એક છેડો ભારવટીઆમાં જડેલા આંકડા સાથે બધે છે અને બીજો છેડો જડેલી ગરગડી ઉપર લાવીને નીચે લાવવામાં આવે છે. એટલે દોરડા ઉપર ગરગડી છુટી રહે છે. એ છુટી ગરગડીના નીચેના આંકડાએ ઉંચકવાનું વજન લટકાવે છે, અને જડેલી ગરગડી ઉપર થઇ આવેલો દોરડાનો છેડો ખેંચવાથી જડેલી ગરગડી ફરી દોરા ખેંચાયાથી છુટી ગરગડી વજન સાથે ઉંચે આવે છે. એક કરતાં વધારે છુટી ગરગડીઓ વાપરવી હોય તો વચમાંની બધી ગરગડીઓની ખોભણુ ઉપર ચારે તરફ દોરડું ફેરવી વાળી છેક નીચેની ગરગરડીએ વજન લટકાવે છે.

પ્ર૦ છુટી ગરગડીઓ એકલી વપરાય કે કેમ ?

ઉ૦ ના. ગમે તેટલી છુટી ગરગડીઓ વાપરીએ, તોપણુ તેની સાથે એક જડેલી ગરગડી તો જોઇએજ. તે વગર વાપરી શકાય નહિ.

પ્ર૦ છૂટી ગરગડીથી શો લાભ થાય છે. ?

ઉ૦ જડેલી ગરગડી સાથે છૂટી ગરગડી વાપરવાથી લગાડેલા બળની દિશા બદલાયાથી સહેલાઇથી વજન ઉંચકી શકાય છે, અને થોડા બળે વધુ વજન ઉચકી શકાય છે.

પ્ર૦ છૂટી ગરગડીથી થોડા બળે વધુ વજન કેવી રીતે ઉંચકાય ?

ઉ૦ છૂટી ગરગડીએ ટાંગેલું વજન દોરીની બે બાજુએ વહેં-ચાઇ જવાથી દોરી ખેંચતાં આપણને અર્ધા વજન જેટલું બળ

કરવું પડે છે. એ પ્રમાણે દરેક છૂટી ગરગડીએ અર્ધ અર્ધનું બળ વાપરવું પડે છે.

પ્ર૦ દરેક છૂટી ગરગડીએ કેટલું બળ ઓછું થાય છે તે દાખલો આપી સમજાવો ?

ઉ૦ એક જડેલી ગરગડી વાપરીએ તો એક મણ બોજો ઉંચકવા એક મણ બળ વાપરવું પડે. એક જડેલી ગરગડી સાથે એક છૂટી ગરગડી વાપરીએ તો મણ બોજો ઉંચકવા અર્ધો મણ બળ વાપરવું પડે.

એક જડેલી ગરગડી સાથે બે છુટી ગરગડીઓ વાપરીએ તો મણુ બોજો ઉંચકવા પા મણુ બળ વાપરવું પડે.

એક જડેલી ગરગડી સાથે ત્રણ છુટી ગરગડીઓ વાપરીએ તો મણ બોજો ઉંચકવા પંચ શેર બળ વાપરવું પડે.

એક જડેલી ગરગડી સાથે ચાર છુટી ગરગડીઓ વાપરીએતો મણુ બોજો ઉંચકવા અઢી શેર બળ વાપરવું પડે......ઇત્યાદિ.

દરેક છુટી ગરગડી દીઠ અર્ધું અર્ધું બળ ઓછું થતું જાય છે.

પ્ર૦ છુટી ગરગડી વાપરવામાં નુકસાન શું છે ?

ઉ૦ જડેલી ગરગડીમાં બે હાથ વજન ઉંચું ચઢાવવું હોય તો બે હાથ દોરી ખેંચવી પડે છે. પણ જડેલી ગરગડી સાથે એક છુટી ગરગડી વાપરવાથી બે હાથ વજન ઉંચું ચઢાવવું હોય તો, ચાર હાથ દોરી ખેંચવી પડે.

બે છુટી ગરગડીઓ વાપરતાં બે હાથ ઉંચું ચઢાવા માટે ૮ હાથ દોરી ખેંચવી પડે.

ચાર છુટી ગરગડીઓ વાપરતાં બે હાથ ઉંચું ચઢાવવા માટે ૧૬ હાથ દોરી ખેંચવી પડે.

એટલે દર એક છુટી ગરગડીએ દોરી ખેંચવામાં બમણો વખત જાય છે. તેથી બળ ઓછું વાપરવું પડે છે; તેને બદલે વખત વધારે જોઇએ છીએ. માટે વખતનું નુકસાન થાય છે જડેલી ગરગડીથી ૨૦ મિનિટ લાગે તો એક છુટી ગરગડીથી ૪૦ મિનિટ, બે છુટી ગરગડીથી ૮૦ મિનિટ, ત્રણ છુટી ગરગડીથી ૧૬૦ મિનિટ એ પ્રમાણે વખત લાગે છે.

પ્ર૦ છુટી ગરગડીઓનો વધુ ઉપયોગ ક્યારે થાય છે?

ઉ૦ જ્યારે ઘણું ભારે વજન ઉચકવાનું હોય ત્યારેજ, જેમાં મોટું બળ વાપરવાનું હોય છે તેમાં જડેલી ગરગડી વપરાય છે. કારણ કે જડેલી ગરગડીમાં વખત બહુ જતો નથી.

પ્ર૦ ગરગડીનાં વ્યવહારમાં વપરાતાં રૂપ ક્યાં ક્યાં છે?

ઉ૦ કોસ જોડવાના ચાકળા, કુવામાંથી પાણી કાઢવાના ફાળકા કે રેંટ વગેરે.

---

૨૮ પાણીના રેંટ.

પ્ર૦ રેંટ એ શું છે?

ઉ૦ તે ઉચ્ચાલન છે. રેંટમાં પૈડાનો વ્યાસ તે ઉચ્ચાલનની દાંડીઓ છે, અને વ્યાસનો મધ્ય ભાગ ટેકો છે. અને ધરીનો વ્યાસ તે પણ દાંડીઓ અને ધરીનું મધ્ય બિંદુ તે ટેકો છે. તેથી રેંટ મિશ્ર ઉચ્ચાલન છે.

પ્ર૦ રેંટમાં બળ અને વજન ક્યાં લગાડાય છે?

ઉ૦ રેંટના પૈડાની બહારના ઘેર ઉપર બળ લગાડાય છે, અને ધરીના ઘેર ઉપર વજન લટકાવાય છે.

પ્ર૦ રેંટ કેવી રીતે કરે છે ?

ઉ૦ રેંટમાં એક ધરી અને ધરીની એક બાજુએ પૈડું-ગરગડી જડેલી હોય છે. અથવા એકજ ધરી ઉપર મોટું અને નાનું એવાં બે પૈડાં-ગરગડીઓ જડવાથી પણ રેંટ થાય છે.

પ્ર૦ રેંટનો ઉપયોગ જણાવો ?

ઉ૦ નાની ગરગડી સાથે અથવા નાની ગરગડીને બદલે ધરી હોય તો ધરી સાથે દોરડાનો એક છેડો બાંધી બીજે છેડે વજન લટકાવવામાં આવે છે. મોટી ગરગડીને અથવા પૈડાને બળ આપી ગતિ આપતાં-ગોળ ફેરવતાં ધરી ફરી ધરી ઉપર દોરડું વીંટાય છે, અને દોરડું વીંટાતાં બીજે છેડે બાંધેલું વજન ઉંચકાય છે. અને મોટી ગરગડી-પૈડું ઉલટું ફેરવતાં દોરડું ઉકલી બાંધેલું વજન નીચું જાય છે.

મોટી અને નાની ગરગડી એકજ ધરી ઉપર બેસાડેલી હોય એવા રેંટમાં મોટી ગરગડી ઉપર થઈને દોરી જાય છે, અને બીજો છેડો નાની ગરગડી ઉપર સામી દિશામાં જાય છે. મોટી ગરગડીપરની દોરી ખેંચી પૈડું ફેરવીએ તો, ધરી પણ ફરી દોરી તે ઉપર વીંટાઈ ધરીની દોરીને છેડે વજન ટાંગ્યું હોય તે ઉંચકાઈ ઉપર આવે છે.

પ્ર૦ રેંટ ક્યા ક્યા પ્રકારનો વપરાય છે ?

ઉ૦ ૧. એક ધરી અને ધરીને છેડે મોટું પૈડું હોય છે તેવો અને ૨. એકજ ધરી ઉપર નાનું અને મોટું પૈડું-ગરગડીઓ હોય તેવો.

પ્ર૦ ક્યા પ્રકારનો રેંટ વ્યવહારમાં વધુ વપરાય છે.

ઉ૦ એક ધરી અને તેને છેડે પૈડું જડેલું હોય છે તે.

પ્ર૦ રેંટના ક્યા ક્યા પ્રકાર છે ?

ઉ૦ એકવડો અને બેવડો રેંટ.

પ્ર૦ એકવડો રેંટ કોને કહે છે ?

ઉ૦ પૈડું ફેરવવાથી ધરી ઉપર દોરડું વીંટાઇ વજન ઉંચે આવે; અને પૈડું અવળું ફેરવવાથી દોરડું ઉકલી વજન નીચે જાય તે એકવડો રેંટ કહેવાય છે.

પ્ર૦ બેવડો રેંટ કોને કહે છે ?

ઉ૦ બેવડા રેંટમાં એકજ ધરીના જાડા છેડા ઉપર દોરડું વીંટાય છે; ત્યારે તેજ ધરીના પાતળા છેડા ઉપરનું દોરડું ઉકલે છે. અને ઉલટો ફેરવવાથી જાડા છેડા ઉપરનું દોરડું ઉકલે છે; ત્યારે પાતળા છેડા ઉપર વીંટાય છે એટલે દોરડું વીંટાવાનું અને ઉકલવાનું કામ સાથે થાય છે, તેવા રેંટને બેવડો રેંટ કહે છે.

પ્ર૦ રેંટથી ફાયદો શો છે ?

ઉ૦ રેંટથી બળની દિશા ગરગડીની પેઠે બદલાવાથી બળ સહેલાઇથી વાપરી શકાય છે. મોટી ગરગડી અથવા પૈડાનો વ્યાસ મોટો હોય, અને નાની ગરગડી અથવા ધરીનો વ્યાસ નાનો હોય તેથી મોટી ગરગડીપર થોડું બળ વાપરતાં વજન ઉંચું નીચું કરી શકાય છે. માટે નાની ગરગડી કે ધરીના વ્યાસ કરતાં મોટી ગરગડી કે પૈડાનો વ્યાસ વધારે રાખવો.

ધરીના વ્યાસ કરતાં પૈડાનો વ્યાસ જેટલા ઘણો મોટો હોય તેટલા ઘણું બળ કરતાં વધારે વજન ઉંચકાશે.

પ્ર૦ રેંટમાં વજન કયા પ્રમાણમાં ઉંચકાય છે ?

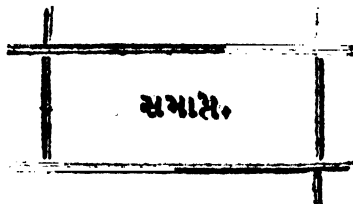
ઉ૦ ધરીના અને પૈડાના વ્યાસના ગુણોત્તરના પ્રમાણમાં વજન ઉંચકાય છે. એટલે ધરીનો વ્યાસ ૩ ઇંચ અને પૈડાનો વ્યાસ ૧૨ ઇંચ હોય તો ૩ = ૧૨ ના પ્રમાણમાં એટલે એક ઘણા બળથી

આર ઘણું વજન ઉંચકાશે. અને પૈડાનો વ્યાસ જોકે ધરી કરતાં નાનો હોય તો વધારે બળથી ઓછું વજન ઉંચકાશે. માટે ધરી કરતાં બની શકે તેટલો પૈડાનો વ્યાસ મોટો રાખવો જોઇએ.

પ્ર૦ રેંટ વાપરવામાં નુકસાન કઈ બાબતમાં છે?

ઉ૦ બળમાં જેટલો લાભ થાય છે, તેટલું વખતમાં નુકસાન થાય છે, એટલે સીધું ઉંચે ખેંચતાં જેટલું બળ જોઇએ છે. તેના કરતાં રેંટથી ખેંચતાં બળ ઓછું જોઇએ છે. પણ સીધું ઉંચે ખેંચતાં જેટલો વખત લાગે છે, તેના કરતાં રેંટમાં વધારે વખત લાગે છે. કારણ કે મોટા પૈડાનો એક ફેરો ફેરવતાં જેટલો વખત લાગે છે તેટલાજ વખતમાં પાતળી ધરા ઉપર થોડુંજ દોરડું વીંટાવાથી વજન થોડું ઉંચે ચઢે છે. એટલે વજન ઉંચે આવતાં વધારે વાર લાગે છે. તેથી વખતમાં નુકસાન છે. ધરીના પરિઘ કરતાં પૈડાનો પરિઘ જેટલો ઘણો હોય તેટલા ઘણું ઓછું દોરડું ધરી ઉપર વીંટાય છે.

યાંત્રિક શક્તિના પાઠોમાંથી એવું નક્કી થાય છે કે બળમાં જો લાભ થાય, તો વખતમાં નુકસાન થાય, અને વખત બચાવવો હોય તો બળ વધારે કરવું પડે. એટલે વાસ્તવિક લાભ કે નુકસાન નથી.



श्री

राजगीत.

श्री प्रभू आपो दीर्घ आयु श्री सयाजि महाराज नृपतिने;

शांति दाता ए नृपनुं सु राज्य जगत्मां अचल रहो,

कीर्तीवंत विश्वमां थजो.

भाग्यशाळी नृपति सदाए गणाजो,

हे विश्वाधि पति, आरोग्य नृपतिने सारु आपजो,

सौख्यमां, सर्वदाए भूपति वसो, शत्रुओ सौ नाश पामजो.

अचलअमल न्यायथकि निजप्रजापांन दिनप्रतिपालन नृप करजो,

नीतिमान गुर्जराधीपति अमर तपो-

विभो ! संपति, संतती, सन्मती, सत्कृती सौए भूपने आपजो.

શ્રીમંત સયાજીરાવ મહારાજા સા૦ ના ગુણાનુવાદ.

ગુણવંતા (૩) ગુર્જરરાયે, દશ દિશે ગુણ ગવાયે–ગુણવંતા.
નિજ રૈયત રાજી થાયે, નિહાળી સયાજી રાયે–ગુણવંતા.
શાળાઓ સઘળે સ્થાપી (૨), કેળવણી સૌને આપી; (૨)
કુમતી પ્રજાની કાપી (૨), સુમતિ સૌને આપી......
ભૂપ કૃપાળ, પ્રજા પ્રતિપાળ, લઇ સંભાળ, આપે છે ન્યાયે...
ગુણવંતા ગુર્જરરાયે (૨) ગુણવંતા.
અજ્ઞાન તિમિરને વામી (૨), સુવિદ્યા સઘળે જામી (૨)
સુજ્ઞાન સુધારા પામી (૨) નવ રહી હવે કંઇ ખામી......
દેશની માંહ્ય, અધિક કગાય, પધારી રાય, પ્રભુ કર સાથે
ગુણવતા ગુર્જરરાયે (૨) ગુણવંતા.

શ્રીમંત મહારાજા સા૦ ને આશિર્વાદ.

રાગ–મ્હાડ.

રહો અમર દેહી, આ લોક માંહી, સત્યના સ્નેહી, શાણા સયાજીરાવ–ટેક.
વિક્રમની પેરે ઉગ્ર પરાક્રમ, વિષ્ણુના જેવી દયાય,
ઉદારતા એમ શંકરના જેવી (૨), અંતર માંહી સદાયરે. રહો.
રામના જેવું છે રાજ્ય રૂડું જેવું, ઐશ્વર્ય ઇંદ્ર સમાન,
પાંડવના જેવા પુત્ર પ્રતાપી (૨), ગંભાર ને ગુણવાનરે. રહો.
કર્ણના જેવી સુકીર્તિ છે વિશ્વમાં, કામના જેવું સ્વરૂપ,
શૌર્યપણું તો ષડાનન જેવું (૨), સંગ્રામમાંહી અનુપરે. રહો.
રૈયત ઉપર રહેમ દ્રષ્ટિથી, કીધા અતિ ઉપકાર,
કવિજન કે એ માટે જીવો ઘણું (૨) સયાજી મહારાજરે. રહો.

જાહેર ખબર.

મુંબઈ ઇલાકામાં અને વડોદરા રાજ્યમાં ચાલુ ગુજરાતી નવી વાંચન માળાના ત્રીજા ભાગના સામાન્ય જ્ઞાનના પાઠોનાં સવાલ જવાબ રૂપે સંપૂર્ણ સમજ આપનાર વિદ્યાર્થીઓ અને શિક્ષકોને ખાસ ઉપયોગી પુસ્તકો.

* ૧ સૃષ્ટિજ્ઞાન. ધો—૬ માટે. કિં. ૦—૩

* ૨ સૃષ્ટિજ્ઞાન. ધો—૫ માટે. કિં. ૦—૩

* ૩ સૃષ્ટિજ્ઞાન. (પદાર્થ પાઠ) ધો—૪ માટે. કિં. ૦—૩

* ૪ સૃષ્ટિજ્ઞાન. (પદાર્થ પાઠ). ધો—૩ માટે. કિં. ૦—૨

* ૫ સૃષ્ટિજ્ઞાન. (પદાર્થ પાઠ). ધો—૨ માટે. કિં. ૦—૨—૦

ઉપરનાં પુસ્તકો મળવાનું ઠેકાણું:—

૧ મેસર્સ લક્ષ્મીલાલ, મોહનલાલ, પરીખ અને કંપની. વડોદરા રાજ્યની સરકારી બુકડેપોના પ્રીંટર્સ—પબ્લીશર્સ અને કંટ્રાકટર્સ—વડોદરા.

આ સિવાય વડોદરા રાજ્યના જાણીતા તમામ બુકસેલરોને ત્યાંથી પણ મળશે.

પત્ર વ્યવહાર નીચેના શિરનામે કરવો—

શિવાભાઇ અને મણિશંકર.

સ૦ ગુ૦ શાળા. મુ. નાર.

વાયા—આણંદ.

---

* સદર પુસ્તકો વડોદરા રાજ્યના કેળવણી ખાતાએ ઇનામ તથા લાયબ્રેરી માટે મંજુર કરેલાં છે.